Oec. 1758 ẽ Versen, A. v.,

Die

Natur in ihrem Walten.

Populaires Handbuch

für

praktische Landwirthe.

Eine auf Grund der Wissenschaft gegebene Erklärung über die Ursachen aus denen der Dünger auf

die Pflanzenernährung

wirkt, nebst einer Anleitung zur Vorbereitung des Bodens und einer praktischen Behandlung und Vermehrung des Düngers, so wie eine Anweisung zur vollständigen Bereitung verschiedener Sorten von künstlichem Dünger

mit

Vorschlägen zur Anlage von Urate-Poudrette- und Düngesalz-Fabriken, wie auch zur Einrichtung von Versuchswirthschaften

und

einem Anhange über den aus dem materiellen Wohlstande eines Volkes hervorgehenden, glücklichen, socialen Zustand und die daraus emporkeimenden Fortschritte der Civilisation

von

Alexander von Versen,
praktischem Landwirthe.

Im Selbstverlage des Verfassers.

Danzig, 1854.
Druck der Schroth'schen Offizin.

Vorbemerkung.

Das Vorwort ist nicht zu übersehen, weil es gewissermaßen für den Praktiker eine Anweisung zum Studium dieses Buches enthält.

Eben so wenig ist die Einleitung unbeachtet zu lassen, weil sie in gedrängter Kürze das Wesen des Buches bespricht.

Vorwort.

In den letzten zehn Jahren ist die, auf die Landwirthschaft bezügliche Litteratur, außerordentlich bereichert. Eine große Menge von Schriften über Naturwissenschaften sind erschienen. Einzelne geniale Naturforscher haben wichtige Entdeckungen für das Fortschreiten der Pflanzencultur gemacht. Liebig hat durch die Aufstellung seiner Aschentheorie, und das Gewicht, welches er auf die mineralischen Bestandtheile, der bei der Verbrennung einer Pflanze als Asche bleibenden Rückstände legt, gewissermaßen eine Revolution in der Wissenschaft gemacht. Das Verstehen aller der, für die wissenschaftliche Ausbildung des Landwirths erschienenen so nützlichen Schriften, setzt aber immer eine Summe von Kenntnissen und Hilfswissenschaften (Physik, Chemie, Mineralogie, Geognosie und Meteorologie) voraus.

Jüngere Landwirthe, welche die landwirthschaftlichen Bildungsanstalten besuchen, erlernen die obengenannten Wissenschaften dort allerdings, und sind somit im Stande, alles was bis jetzt über Landwirthschaft geschrieben ist, zu lesen und zu verstehen. Aeltere Landwirthe, welche in der Jugend den Wissenschaften nicht so oblagen, sind theils zu sehr in ihrer Praxis beschäftigt, theils wird es ihnen auch zu unbequem sein, noch in reiferen Jahren ein neues Studium zu beginnen, selbst die jungen Leute auf dem Lande, deren sonstigen Verhältnisse eine wissenschaftliche Vorbildung nicht gestatteten, werden alles das Gute und Vortheilhafte, was die Litteratur der Naturwissenschaften dem Landwirthe heute bietet, unbemerkt und unbenutzt vorübergehen lassen.

Erst nachdem der unterrichtete Wirth lange den Vortheil gehabt hat, wird endlich sein Beispiel den Nachbarn aus dem Schlafe rütteln. Der Vortheil wird ihm zur Nachahmung lockend sein, aber wenn er nicht im Stande ist, auf Grund der Wissenschaft, die Ursachen von den Wirkungen an den Erscheinungen, die er bei Vorbereitung seines Bodens, der Behandlung und der Vermehrung seines Düngers, so wie beim Wachsthum der Pflanzen wahrnimmt, sich zu erklären, so wird er auch nie im Stande sein, wenn diese oder jene Manier der Bodenbearbeitung, der Düngerbehandlung oder der Mischung des künstlichen Düngers ihm nicht gerathen will, den richtigen Weg zur Abhilfe seiner Uebelstände einzuschlagen.

Eben so wenig wie ein Arzt ein und dasselbe Rezept gegen eine Krankheit für alle Menschen, welche auch die verschiedensten Körperconstitutionen haben, geben kann, eben so wenig kann Jemand ein Rezept zur Behandlung von Boden und Bereitung von Dünger geben. Der denkende Wirth wird dabei zunächst die Beschaffenheit und Mischung seines Bodens, so wie die Pflanzen, welche er auf der Düngung zu bauen gedenkt, und deren Reihefolge, in Betracht ziehen müssen.

Derjenige Wirth aber, der sich mit den nöthigen erforderlichen Grundprinzipien der Naturwissenschaften bekannt gemacht hat und ein vollständiges Urtheil über das von ihm einzuschlagende Verfahren, besitzt, wird, ohne erst lange im Dunkeln bei Versuchen deren Ausfall er vorher nicht wissen kann, herumzutappen, sogleich den richtigen Weg einschlagen, ohne daß er Geld und die kostbare Zeit vergeudet.

Wer sich aber nur sehr unvollkommen mit den Grundsätzen der Naturwissenschaften vertraut macht, die Hauptsachen oft als Nebensachen für unwichtig hält, oder wohl gar übersieht, für den ist es schon besser, sich auf gar kein Lesen von irgend einem Buche einzulassen, und lieber alle Wissenschaften für unnütz und lächerlich zu halten.

Sehr häufig ist es vorgekommen, daß Leute etwas gelesen und nicht recht verstanden haben, nun aber mit ihrem Wissen renomiren, und von dem, was sie mißverstanden, eine falsche An-

wendung machen, in Folge deren ihre Unternehmungen natürlich sehr oft fehl schlagen. Dies aber ist meistens der Grund, daß die sogenannten Bücherwirthe von den Bücherfeinden so gerne verhöhnt werden.

Kein Uebelstand ist auch wirklich größer, als wenn man bei Zugrundelegung einer Wissenschaft für die Praxis, die Ursachen von den Wirkungen nicht kennt, die man an den Erscheinungen in der Praxis wahrnimmt, wie oben schon bemerkt wurde.

Gewöhnlich wirft man den studirenden und experimentirenden Landwirthen sarkastisch vor, daß sie nicht sofort durch ihre Bestrebungen reich geworden sind; ohne zu bedenken, daß sie es grade sind, welche die kostspieligsten Opfer an Zeit, Bodenrente und Geld dem allgemeinen Wohle, und somit ihren nichtdenkenden Gewerbsgenossen darbringen.

Die Ausübung der medizinischen Wissenschaften hat mit der Ausübung der landwirthschaftlichen sehr viel Aehnlichkeit, und sehr oft führt eine falsche Schlußfolge oder die falsche Verknüpfung zweier Thatsachen zu den unrichtigsten Resultaten.

Dies war der eine Grund, aus dem ich den Versuch machen will, dem praktischen Landwirthe die Grundprinzipien der Naturwissenschaften so faßlich wie möglich darzustellen, um ihn mit der Natur so weit bekannt zu machen, daß er sich zu erklären weiß, was in seiner nächsten Nähe, in der Luft, im Wasser, im Boden und in der Pflanze, so wie in seinem Dünger vorgeht.

Der praktische Wirth wird darnach die Fingerzeige, welche ihm in diesem Buche zur Behandlung und Vermehrung seines Düngers, so wie zur Verbreitung seines Bodens gegeben werden, vollständig verstehen, als denkender Mensch für seinen Vortheil sehr leicht zu handeln wissen, und das Richtige treffen.

Der zweite Grund, der mich zu dieser Schrift veranlaßt, ist die Unwirthschaftlichkeit, deren man sich in ganzen Ländern heute noch schuldig macht. Weßhalb ich einen Anhang der Abhilfe dieser Uebelstände gewidmet habe.

In diesem Anhange zeige ich dem Landwirthe, welche Masse Getreide auf den Düngungsmaterialien, die man größtentheils auf eine unverantwortliche Weise unbenutzt wegkommen läßt,

gebaut werden kann; und wie durch die nöthige Behandlnng des Stalldüngers und die Vermehrung desselben durch Mengedünger, so wie durch die richtige Benutzung der menschlichen festen Exkremente, des Urins, der so unaufmerksam behandelten Knochen, Asche 2c., der Nationalreichthum bedeutend gehoben werden muß; wenn die städtischen Behörden, landwirthschaftlichen Vereine oder die Staatsbehörden sich für die Regelung dieser Angelegenheit interessiren wollen.

Wenn wir alles das, was wir an Düngungsstoffen übersehen und unbenutzt liegen lassen, zur Geltung bringen möchten, so würden wir den theuern Guano aus Amerika und Afrika vor der Hand noch nicht kaufen dürfen.

Außerordentlich freuen würde es mich, wenn es mir gelänge, eine so faßliche Darstellung der nöthigsten naturwissenschaftlichen Grundsätze dem praktischen Landwirthe darzubieten, daß derselbe darauf einginge, sich so weit zu informiren, um von der aufgefaßten Wissenschaft in seiner Praxis nach leitenden Grundsätzen die Anwendung machen zu können.

Außer dem großen Vortheile, den der denkende rationelle Wirth durch beliebige Verbesserung und Vermehrung seines Düngers aus der Wissenschaft zieht, wird dieselbe ihn auch gleichzeitig gegen den Ankauf von versiegelten Rezepten zur geheimen schwarzkünstlerischen Bereitung von Düngemitteln für fünf Friedrichsd'or, oder Samenincrustirungen für drei Thaler genügend schützen.

Mein populaires Handbuch soll übrigens kein naturwissenschaftliches Lehrbuch sein, ich habe die Grundprinzipien der Naturwissenschaften in dem ersten Abschnitte dieses Buches nicht zum speziellen Studium hingestellt (denn dieses könnte man besser in den dafür geschriebenen Lehrbüchern der Chemie und Physik betreiben), vielmehr soll dieser dem II. Abschnitte, dessen Bekanntschast unerläßlich für die Verständigung des VI. Abschnittes ist, nur gewissermaßen zum Commentar dienen. In diesem II. Abschnitte aber ist besonders die Aufmerksamkeit auf das kohlensaure Kali (Pottasche), oder Holzasche, auf das kohlensaure Natron (Soda), auf das Chlornatrium (Kochsalz) so wie

auf das Ammoniak, den kohlensauren Kalk (Mergel), den schwefelsauren Kalk (Gyps) und den phosphorsauren Kalk (Knochen) zu richten, weil der Leser sich ohne die Bekanntschaft dieser Salze im VI. Abschnitte, bei der Wirkung des Düngers und bei der Bereitung der künstlichen Düngerarten, nicht gut zurechtfinden kann.

Wenn mein Buch genau von denkenden Landwirthen gelesen würde, die Fingerzeige und Vorschläge darin in Erwägung gezogen werden möchten und der Landwirth sich der Sklaverei seines Düngerquantums überheben wollte, um dadurch als industrieller Geschäftsmann, ohne daß ihm örtliche Hindernisse in den Weg sich stellen können, zum größern Wohlstande zu gelangen, dann würde ich den Zielpunkt meiner Bestrebungen erreicht sehen.

Inhalt.

Sachregister.

A.

B.

C.

T.

U.

V.

W.

Z.

Einleitung.

Um uns einen richtigen Begriff von der Entstehung und Ernährung der Pflanzen zu machen, müssen wir durch die Naturwissenschaften uns zunächst nähere Kenntnisse erwerben:

Von der Luft, vom Wasser, vom Boden, von den einzelnen Bestandtheilen, aus welchen eine Pflanze besteht, von den Kräften der Natur und besonders von den Naturgesetzen, unter welche diese Kräfte geordnet sind, sowie von den Verbindungen, welche der Pflanze die Urstoffe theils auf natürlichem Wege, theils durch Mischung auf künstlichem Wege darbieten.

Die Ernährung der Pflanze beruht zunächst auf Stoffaufnahme und Stoffverwandelung, welche die Natur durch die Lebensthätigkeit in derselben bewerkstelligt.

Wenn wir Cultur-Pflanzen auf einem Boden ziehen wollen, so müssen wir zunächst untersuchen, welche Bestandtheile die in dem nächsten oder in den nächstfolgenden Jahren anzubauenden Pflanzen bedürfen. Ferner, wenn es sein kann, muß sich der Wirth überzeugen, welche von diesen Bestandtheilen noch in seinem Boden vorhanden sind. Letzteres wird wohl nur selten stattfinden, da nicht jeder Landwirth im Stande ist, eine Boden-Analyse zu machen und nicht immer bereitwillige sachkundige Freunde bei der Hand sind. In der Hauptsache schadet dies auch nichts, und hat nur den Nachtheil, daß der Wirth die im Boden enthaltenen Bestandtheile der zunächst zu bauenden Pflanzen, nicht so genau berechnen kann, um sie von den Düngerstoffen, welche er dem Boden zu den nächsten Früchten beimischen muß, abzuziehen.

Man muß also annehmen, daß in dem Boden gar nichts Ernährendes für die Pflanze mehr ist, und daß man daher alles für dieselbe, was sie aus dem Boden haben muß, diesem nach den Analysen, wie sie in dem Buche angegeben, mit der ebenfalls bezeichneten Art der Vermengung und Vermischung beizugeben hat.

Das zweckmäßigste und wirksamste Ernährungsmittel für die Pflanzen ist der in der Landwirthschaft gewonnene Stallmist. Seine Behandlung wird in dem betreffenden Abschnitte näher besprochen werden.

Seine Beschaffung in beliebiger Menge ist aber nur für die nahe an großen Städten liegenden Landwirthschaften möglich, die schon mehrere Meilen von solchen Städten entfernt liegenden Landwirthschaften müssen auf Ersatzmittel denken. Dazu wird man nun natürlich wählen, was man am leichtesten bei der Hand hat, und was sich am wirksamsten bewährt.

In wie weit man nun Knochenmehl, Asche, Gyps, Viehsalz, Guano, Hornspäne, Lumpen, Pudrette, Urate, Schwefelsäure, Mergel, Moder, Laub, Waldstreu, Wiesenränder, humose Erde ꝛc. zur Düngung in Anwendung bringen kann und unter welchen Abänderungen und Mischungen dies am besten geschehen muß, lehren den Wirth die leitenden Prinzipien der Naturwissenschaften; wenn er anders diese so weit begriffen hat, daß er sie nicht mißversteht und durch dieselben sich auf Irrwege führen läßt.

Die auf dem Pfade der Natur uns leitende Wissenschaft läßt uns nach den mit den Cultur-Pflanzen unternommenen Zersetzungen (Analysen) eine genaue Bekanntschaft mit den nicht weiter zerlegbaren Urstoffen der Pflanzen machen.

Indem sie uns über den Werth der einzelnen Bestandtheile der Pflanze als Düngestoffe belehrt, weist sie uns auch nach, welche dieser Düngestoffe die Pflanze durch Blätter und Wurzeln aus der Luft und welche sie durch die Letztern aus dem Boden nimmt, und wie diese Bodenbestandtheile durch Verwitterung aus den Grundfesten des Planeten, aus den Felsgebirgen, in die lose Ackererde übergeführt werden, um so in die Pflanze, dann durch das Thier und endlich in dessen Entleerung wieder in den Boden im Kreislaufe der Natur zu gelangen.

Die Pflanze ist aber nur im Stande, unorganische Stoffe, welche durch Verwitterung, Verbrennung oder Verwesung in ihre Elemente zerlegt sind, und zwar nur dann, wenn diese in Wasser löslich oder gasformig sind, durch ihre Wurzeln und Blätter aufzunehmen.

Wie weit man aber wohl daran thut, solche Stoffe fürs Wasser löslich zu machen oder sie der fernern Verwesung oder Verwitterung zu überlassen, damit sie nicht zu früh vom Regenwasser aus dem Boden ausgespült werden, aber auch nicht zu langsam sich zur Ernährung der Pflanze hergeben, darüber können wir nur Belehrung durch die Wissenschaft erwarten.

Wir hören z. B. daß Knochen eine düngende Wirkung äußern. Wir nehmen Knochen, zerschlagen sie in Stücke, werfen sie auf den Acker und sehen keine Wirkung.

Zunächst wird unser Urtheil darüber doch sein, daß die Sage von der Knochendüngung eine Unwahrheit ist, weil wir uns die Ursache von dieser verfehlten Wirkung nicht zu erklären wissen.

Wir sehen aber, wie unser Nachbar feines Knochenmehl unter seinen Stalldünger mischt, dann diesen Dünger dünn verfährt und eine außerordentliche Wirkung hat; oder wie derselbe feines Knochenmehl mit Asche, Gyps, oder Schwefelsäure und Moder ꝛc. mischt und eine außerordentliche Wirkung hat. Nun müssen wir doch nachfragen, wie er dieses alles macht, und wenn er geheim thut oder gar 5 Friedrichsdor fordert, so müssen wir bezahlen oder nachlesen und haben dann schon die Zeit darüber versäumt.

Sich selbst aber informiren, um nach eigenem Urtheile handeln zu können, wird also wohl den Vorzug haben.

Motto.
Die Gesetze der Natur sind ewige Gedanken Gottes.

Erster Abschnitt.

Die unorganische Natur.

§. 1.

I. Die Kräfte und Gesetze der Natur.

Die Naturkräfte selbst können wir mit unsern Sinnen nicht wahrnehmen, da sie im Innern der Körper wohnen und gleichsam deren geistiges Wesen ausmachen.

Aber die Wirkungen und Erscheinungen kennen wir, welche durch Naturkräfte hervorgebracht werden, und deshalb werden wir auch nicht veranlaßt sein, an dem Dasein der Letztern zu zweifeln.

Wir sehen z. B. daß ein Stück Eisen an feuchter Luft rostet und dies ist lediglich die Folge davon, daß der Sauerstoff der Luft eine starke Neigung hat, sich mit dem Eisen zu verbinden, und deshalb dasselbe gewissermaßen einer Entmischung entgegenführt, die einer Verwesung gleich zu achten ist.

Diese Zersetzung ist ein durch Naturkräfte hervorgerufener Prozeß.

Wir haben hier also als Körper das Eisen und den Sauerstoff und als Naturkraft die Neigung und die Macht des Sauerstoffs, auf das Eisen zersetzend zu wirken, um sich mit demselben zu Eisenoxyd oder Rost zu verbinden.

§. 2.

a. Aggregatzustand.

Alle Naturkörper auf unserm Planeten finden wir in drei verschiedenen Zuständen, nämlich: fest, flüssig oder luftförmig. Da diese Zustände aber

von der Art abhängen, wie die Theilchen der Körper zusammengefügt sind, so nennt man sie ihre Aggregat- oder Zusammenfügungs-Zustände.

§. 3.

b. **Cohäsion.**

Alle festen Körper in der Natur haben eine Neigung zum Zusammenhange und zur Zusammenhaltung, weshalb es immer eines Kraftaufwandes bedarf, feste Körper zu zerkleinern; bei flüssigen Körpern ist diese zusammenhaltende Kraft kleiner, und an luftförmigen nimmt man sie nicht mehr wahr. Diese Zusammenhängungskraft der Körper heißt Cohäsion.

§. 4.

c. **Adhäsion.**

Adhäsion nennt man die Anziehungskraft der Flächen zu einander. Zwei glatt geschliffene Platten haften oft mit einer Kraft zusammen, die ihre Trennung sehr erschwert. Diese Kraft kann sich bis zur wirklichen Zusammenhaltungskraft (Cohäsion) steigern.

Zwei frisch geschabte Bleiflächen können wir durch Aufeinanderdrücken so fest verbinden, daß, wenn wir sie zu trennen versuchen, Stücke Blei ausgerissen werden.

§. 5.

d. **Capilläritätswirkung.**

Capilläritäts- oder Haarröhrchen-Kraft ist diejenige Kraft, welche es bewerkstelligt, daß Flüssigkeiten in ganz haarfeinen oder engen Röhren emporsteigen.

Zwischen zwei einander gegenüberstehenden benetzbaren Flächen wird, wenn der Abstand derselben klein genug ist, eine gewisse Flüssigketismenge durch die Flächenanziehungskraft (Adhäsion), welche der feste Körper gegen die Flüssigkeit ausübt, und durch die Zusammenhaltungskraft (Cohäsion) der Flüssigkeitstheile untereinander getragen.

Oder was dasselbe ist, nachdem die Benetzung der einander zugekehrten Flächen Statt gefunden hat, wird die Flüssigkeit bis zu einer gewissen Höhe gehoben.

An vielen Erscheinungen können wir die Capilläritätswirkung täglich wahrnehmen. Am Eindringen der Flüssigkeit in Löschpapier, am Emporsteigen von Oel oder Spiritus im Lampendocht und vom Wasser aus dem Untergrunde in die obere Ackerkrume, worüber wir bei der Trockenlegung des Bodens wie bei der Düngung noch sprechen müssen. In den Mauern sehen wir oft aus dem Fundamente, welches naß liegt, Wasser in die höhern Theile des Gebäudes steigen.

Die sogenannte Endosmose und Exosmose, eine besondere Art Capillärität, soll bei der Saftaufnahme der Pflanzen näher erörtert werden; so

wie wir bei dem Abschnitte über die atmosphärische Luft die Diffusion der Gase erklären wollen.

§. 6.

e. **Die Verbindungen**

zweier oder mehrerer Naturkörper können verschiedener Art sein. Einmal können die Körper nur mechanisch gemischt sein, wie z. B. der Mergel, der nur ein mechanisches Gemisch von Thon, Sand und Kalk ist, ohne daß sich diese verschiedenen Erdarten untereinander durch eine förmliche Durchdringung vermischt hätten.

f. **Durchdringlichkeit.**

Eine durch Naturkräfte bewirkte Verbindung zweier Stoffe gehört zu den Erscheinungen der Durchdringung und bringt eine gleichartige Masse mit neuen Eigenschaften, welche man vorher an den einzelnen Bestandtheilen der Verbindung nicht wahrnahm, unter Wärmeentwickelung hervor.

Die Schwefelsäure, welche eine ätzende Kraft besitzt, und der gebrannte Kalk, welchem eben diese Kraft beiwohnt, verlieren beide diese Eigenschaft, sobald sie eine Verbindung zu Gyps eingehen.

Eine vollständige Durchdringung zweier Körper kann alsdann nur Statt finden, wenn einer davon flüssig ist, oder eine Luftgestalt (Gasform) hat.

§. 7.

g. **Mischungsgewichte oder** Aequivalente.

Durch genaue Untersuchungen hat man ausfindig gemacht, mit wie viel Gewichtstheilen die übrigen Elemente oder Urstoffe unserer Erde, sich mit 100 Gewichtstheilen Sauerstoff verbinden, wobei sich ergab, daß sich

100 Gewichtstheile Sauerstoff verbinden mit:

12½	Gewichtstheilen	Wasserstoff
175	—	Stickstoff
75	—	Kohlenstoff
201	—	Schwefel
392,5	—	Phosphor
442,5	—	Chlor
277	—	Kiesel
490	—	Kalium
290	—	Natrium
256	—	Calcium
158,5	—	Magnesium
340	—	Eisen
346	—	Mangan
171	—	Aluminium.

Man hat diese Zahlen Mischungsgewichte genannt.

Weitere Untersuchungen haben nur zu der Entdeckung geführt, daß man aus den gefundenen Zahlen nicht nur erfahren könne, in welchen

Quantitäten sich die Elemente mit dem Sauerstoff verbinden, sondern auch in welchen Quantitäten sie sich untereinander verbinden.

$12\frac{1}{2}$ Gewichtstheile Wasserstoff verbinden sich mit 100 Gewichtstheilen Sauerstoff zu Wasser, mit 201 Gewichtstheilen Schwefel zu Schwefelwasserstoffgas 2c.

Wenn nun ein Element in einer Verbindung an die Stelle eines andern tritt, so geschieht dies immer in den durch das Mischungsgewicht angegebenen Quantitäten.

Diese Verbindung nennt man äquivalent (gleichgeltend).

§. 8.

h. Atome.

Die kleinsten Theilchen, woraus die Masse eines Körpers besteht, lassen sich nicht mehr theilen und heißen deshalb Atome (untheilbar).

Aber so klein auch die Atome sein mögen, so haben sie doch ein Gewicht, denn wenn jeder einzelne Theil eines Ganzen kein Gewicht hätte, so würden Millionen dieser Theile zusammengenommen ein Ganzes ohne Gewicht bilden.

Gewichtslose Körper aber giebt es nicht.

Kreide oder kohlensaurer Kalk enthält z. B. ein Atomgewicht von 631, und dies erklärt sich, wenn wir ein Atom Sauerstoff = 100 annehmen, daher, weil ein Atom Kohlenstoff = 75 und 2 Atome Sauerstoff = 200, Kohlensäure bilden, welche also ein Atomgewicht von 275 hat.

Der Kalk besteht aus 1 Atom Calcium = 256 und 1 Atom Sauerstoff = 100, das Atomgewicht des Kalkes ist also = 356, und dazu das Atomgewicht der Kohlensäure = 275, so ist das Atomgewicht der Kreide = 631.

Bei noch mehr zusammengesetzten Körpern wird das Atomgewicht in derselben Art berechnet.

Bei leichten Körpern liegen die Atome, zwischen denen sich immer noch Zwischenräume befinden, weiter auseinander, bei schwereren Körpern liegen die Atome näher zusammen. Auch werden die Atome durch Wärme weiter von einander entfernt und durch Kälte näher aneinander gebracht, wobei natürlich die ausgedehnten Körper weniger specivisches Gewicht haben, als die zusammengezogenen.

§. 9.

i. Krystalle.

Die bestimmte Lage, in der die Atome in einem Körper nebeneinander liegen, bilden die Krystalle in demselben.

§. 10.

k. Hydrate.

Verbindungen fester Körper mit Wasser, in der Art, daß der feste Körper seinen Aggregatzustand behält, nennt man Hydrate.

Es kann z. B. 1 Pfd. Eisenrost 6 Loth und 1 Pfd. Kalk 8 Loth Wasser aufnehmen und dabei doch noch trocken erscheinen.

§. 11.

l. Affinität oder Verwandschaftskraft

Diejenige Kraft, durch welche die kleinsten Theilchen zweier Körper Neigung und Fähigkeit zeigen, eine durchdringliche Verbindung einzugehen, heißt die Verwandschaftskraft derselben oder Affinität.

Diese Kraft setzt der Trennung der verbundenen Stoffe stets ein Hinderniß entgegen.

Ist das Bestreben zur Vereinigung von zwei Stoffen sehr groß in ihnen, und die Trennung der Verbindung sehr schwierig, so sagt man, sie haben eine sehr große Verwandschaftskraft zu einander.

Ist aber die Verbindung schwierig oder gar nur auf Umwegen zu bewirken und die Trennung leicht, so sagt man, die Stoffe haben nur eine geringe Affinität zu einander. Z. B. die Schwefelsäure geht mit dem Kalk ganz leicht eine Verbindung zu Gyps ein, ihre Trennung ist aber sehr schwierig, und wird selbst durch starkes Brennen noch nicht erreicht, wogegen die Kohlensäure weit weniger Neigung zeigt, sich mit dem Kalk zu verbinden, und durch Glühhitze auch schon wieder aus Letzterem entfernt wird.

Manche Körper verbinden sich auch garnicht, wie die Kieselsäuren mit Schwefelsäure oder Salzsäure.

Die Leichtigkeit, mit der sich zwei Stoffe verbinden, sobald sie sich berühren, giebt aber auch noch nicht immer eine Garantie für die Festigkeit und Innigkeit ihrer Verbindung, oder für die Größe ihrer Verwandschaftskraft. Z. B. Stickstoffoxyd und Sauerstoff gehen sehr leicht eine Verbindung zu salpetriger Säure ein, diese läßt sich aber auch leicht wieder zerlegen.

Einfache Wahlverwandschaft. Wenn zu einer einfachen Verbindung, z. B. zu phosphorsaurem Kalk (Knochenerde) ein dritter Körper, z. B. Schwefelsäure hinzu kommt, der mehr Verwandschaftskraft zu dem einen Körper dieser Verbindung hat, hier z. B. zum Kalk, so bemächtigt er sich dieses Stoffes und geht mit demselben zunächst selbst eine Verbindung ein, hier also zu schwefelsaurem Kalk, wobei die Phosphorsäure ihre bisherige Verbindung verlassen muß und nun frei wird.

Den Hergang dieser Gestaltung nennt man einfache Wahlverwandschaft.

Wir betrachten deshalb die Schwefelsäure als eine stärkere Säure im Vergleich zur Phosphorsäure. Von der Stärke der Basen und Säuren im Vergleiche zu einander wird weiter unten noch die Rede sein.

Es giebt in der Natur drei Arten von Wahlverwandschaften, nämlich die oben bezeichnete einfache und dann noch die doppelte und die prädisponirende.

Die doppelte Wahlverwandschaft entsteht, wenn sich ein bereits schon zusammengesetzter Körper mit einem andern zusammengesetzten berührt, wie z. B. Gyps mit Pottasche.

Gyps ist Schwefelsäure und Kalkerde, Pottasche ist Kohlensäure und Kali.

Hier hat die Schwefelsäure mehr Affinität zum Kali und deshalb entsteht schwefelsaures Kali.

Die Kohlensäure geht nun eine Verbindung mit der Kalkerde zu kohlensaurem Kalk ein.

Wenn zwei Körper **A** und **B** sich in einer Verbindung vorfinden, zu denen man einen dritten Körper **C** hinzuthut, welcher nicht eine stärkere Verwandschaftskraft zu einem der Körper **A** oder **B** hat, als diese unter einander, so bleibt die Verbindung **A** und **B** bestehen und **C** bleibt frei. Thut man dagegen zu diesen drei Körpern einen vierten Körper **D**, der eine stärkere Verwandschaftskraft zu **A** und **C** hat, als zu **A** und **B**, so wird sich **A**, **C** und **D** mit einander verbinden, und **B** wird frei werden. Diese Art von Verwandschaft nennt man die prädisponirende Wahlverwandschaft.

Die Verwandschaftskraft zweier Körper wird aber auch durch verschiedene dabei vorwaltende Umstände geändert.

Das Kali (Pottasche) ist ein Körper, der aus dem Kalium, einem Elemente, welches zu den Metallen gezählt wird, und aus Sauerstoff besteht; kommt nun Kohle bei starker Glühhitze dazu, so zerlegt dieselbe das Kali, indem sie sich mit dem Sauerstoff desselben zu Kohlensäure verbindet und das Kalium frei macht. Bei mäßiger Hitze jedoch zerlegt das Kalium die Kohlensäure, geht mit dem Sauerstoff derselben wieder eine Verbindung zu Kali ein und macht die Kohle frei.

Die Kieselsäure, welche durch die schwächsten Säuren aus ihren in Wasser löslichen Verbindungen schon ausgetrieben wird, scheidet bei hoher Temperatur die stärksten andern Säuern aus und die auf diese Weise erhaltenen unlöslichen kieselsauren Verbindungen werden nur schwierig durch andere Säuren zerlegt.

§. 12.

II. Die Elemente.

Die alten Gelehrten, denen die Wissenschaft in der Naturforschung nicht zu Gebote stand, wie den heutigen, hatten einen ganz andern Begriff von den Elementen als denjenigen, den wir uns davon zu machen im

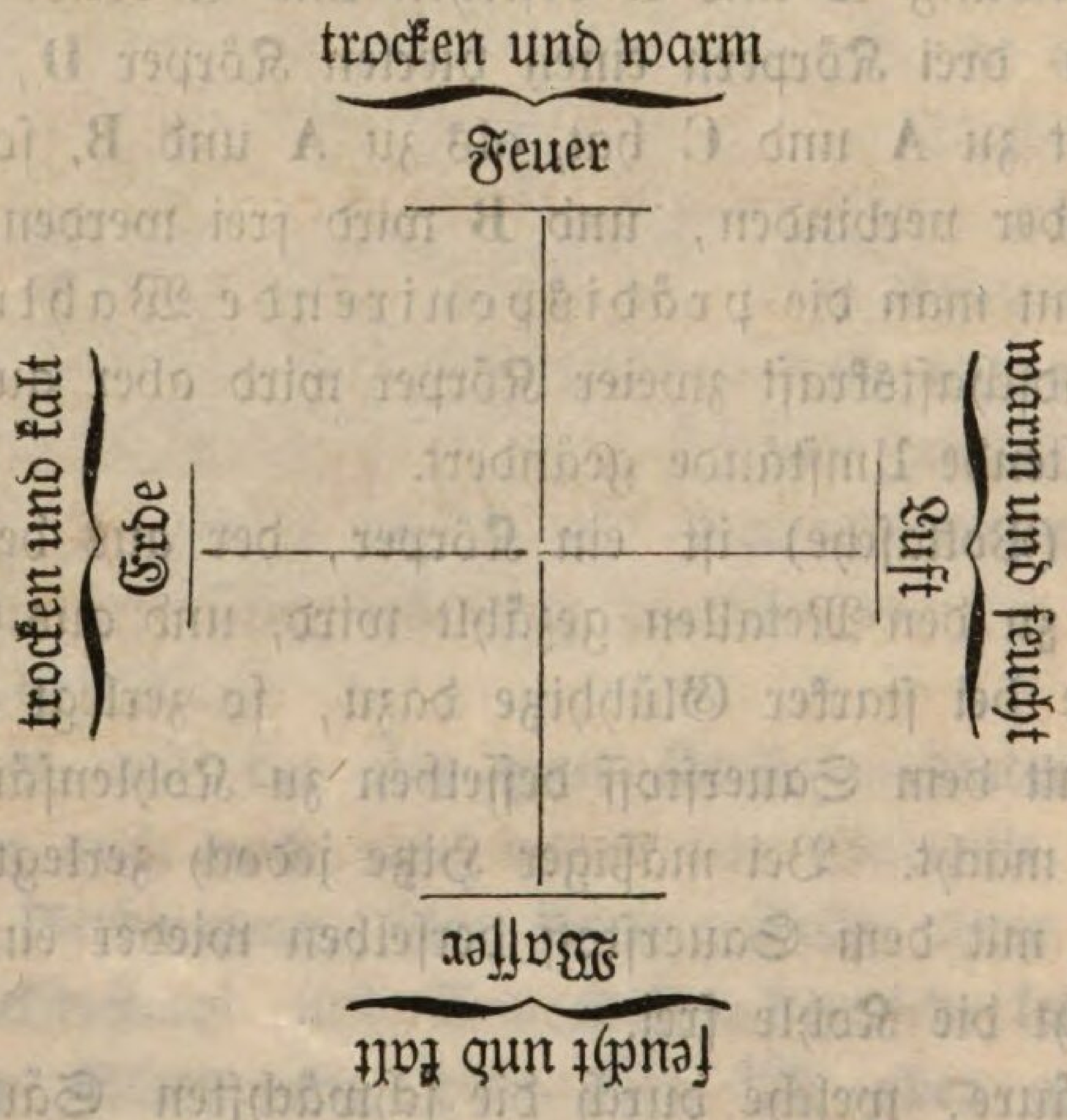
Stande sind. Der griechische Gelehrte und Philosoph Aristoteles, der Schüler des Plato und Lehrer Alexanders des Großen sagt:

„Zwischen 4 Dingen giebt es 6 Combinationen (Paarungen) zu 2. Aber die Paarung zwei entgegengesetzter Eigenschaften, wie kalt und warm, feucht und trocken heben einander auf, sie ist nicht wahrnehmbar für die Sinne. Es bleiben demnach nur 4 Combinationen, die mit den 4 Körpern, woraus der Erdkörper besteht, übereinstimmen.

Die Erde als der Inbegriff des Festen, ist kalt und trocken, das Wasser kalt und feucht, die Luft feucht und heiß, das Feuer heiß und trocken.

Durch diese Paarung entstehen demnach die 4 materiellen Elemente; aus diesen 4 Elementen entstehen alle übrigen Körper, sie sind in allen enthalten. Die Abweichung und Verschiedenheit in den Eigenschaften der andern Körper hängt lediglich von dem Verhältniß ab, in welchem die 4 zusammengetreten sind; welches Element hervorsticht, dessen Eigenschaften nimmt der Körper an."

Nach Vorstehendem haben die Elementarkörper zwei Grundeigenschaften:



Demnach wird also, wenn man dem luftförmig flüssigen Körper die Wärme durch Kälte entzieht, die Luft in Wasser und ebenso durch Hitze das Wasser in Luft und durch Trockenheit das Wasser in Erde verwandelt werden.

Nach Aristoteles schließt das Feuer den Begriff der Helligkeit und Empfindung, das Wasser und die Luft den der Durchsichtigkeit und die Erde den der Dunkelheit in sich.

Die Alchemisten glaubten später noch drei andere Elemente außer dem Feuer, der Luft, dem Wasser und der Erde entdeckt zu haben und diese nannten sie Merkurius, Schwefel und Salz.

Der Merkurius sollte nämlich der Begriff der Flüchtigkeit, der Schwefel den der Brennbarkeit und das Salz den der Feuerbeständigkeit bezeichnen.

Dem Fortschreiten der Wissenschaft durch die unablässigen Bemühungen der Naturforscher haben wir es zu danken, daß wir diese Begriffe von den Elementen heute als höchst verworren und unvollkommen betrachten können.

Nach den stattgehabten Forschungen und Ermittelungen denken wir uns jetzt unter Element einen aus jener Anzahl zusammengesetzter Körper, die sich auf und in unserer Erde befinden, ausgeschiedenen Stoff, der sich nicht mehr zerlegen läßt, oder der von Anbeginn als einfacher unzerlegbarer Körper dagestanden hat.

Wir nennen einen solchen unzerlegbaren Körper Urstoff, Grundstoff oder Element.

Bis jetzt ist es gelungen, 62 derselben zu entdecken.

Zur bessern Verständlichkeit müssen wir noch die Erklärung eines Begriffs vorausschicken.

Man nennt nämlich diejenigen Elemente, welche einen metallischen Glanz haben, und dabei gute Leiter für Wärme und Elektricität sind, Metalle, und diejenigen, welche diese Eigenschaft nicht besitzen, Metalloide.

Da unter den Letztern sich auch die Elemente befinden, aus denen unsere atmosphärische Luft besteht, so wollen wir sie bei Aufnennung der Elemente zuerst anführen.

Ihre Benennungen sind folgende:

I. Metalloide.

A. Metalloide, welche man in den organischen Verbindungen der Pflanzen und Thiere vorfindet.

a. Atmosphärische Metalloide.

1. Sauerstoff.
2. Wasserstoff.
3. Stickstoff.
4. Kohlenstoff.

b. Bodenmetalloide.

5. Kiesel.
6. Schwefel.
7. Phosphor.
8. Chlor.
9. Brom, } nur in Seepflanzen.
10. Jod, }
11. Fluor, }

B. Metalloide, welche nur in unorganischen Verbindungen im Mineralreich sich vorfinden.

12. Bor.
13. Selen.
14. Tellur.
15. Arsenik.

II. Metalle.

A. Metalle, welche man in den organischen Verbindungen der Pflanzen und Thiere vorfindet.

16. Kalium.
17. Natrium.
18. Calcium.
19. Magnesium.
20. Eisen.
21. Mangan.

B. Metalle, welche man nur in unorganischen Verbindungen im Mineralreiche vorfindet.

22. Lithium.
23. Barium.
24. Strontium.
25. Aluminium.
26. Beryllium.
27. Zirkonium.
28. Norium.
29. Thorium.
30. Yttrium.
31. Erbium.
32. Terbium.
33. Cerium.
34. Lanthan.
35. Didymium.
36. Zink.
37. Cadmium.
38. Kobalt.
39. Nickel.
40. Kupfer.
41. Wismuth.
42. Blei.
43. Zinn.
44. Uran.
45. Antimon.
46. Chrom.
47. Vanadin.
48. Molybdän.
49. Wolfram.
50. Tantal.
51. Niobium.
52. Pelopium.
53. Titan.
54. Osmium.
55. Quecksilber.
56. Silber.
57. Gold.
58. Platin.
59. Paladium.
60. Rhodium.
61. Ruthenium.
62. Iridium.

Aus der vorstehenden Aufzeichnung und Eintheilung der Elemente sehen wir, daß nur aus 14 derselben die ganze auf dem Festlande lebende Pflanzenwelt und somit die aus dieser entstehende Thierwelt, zusammengesetzt sind.

Es sind nämlich: der Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff; Kiesel, Schwefel, Phosphor und Chlor; Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen und Mangan.

Aus diesen 14 einfachen Stoffen bildet die Natur in ihrer wunderbaren Einfachheit und ewigen Weisheit durch die organischen Verbindungen, zu welchen diese Elemente in die Körper der Pflanzen und Thiere eingehen, jene Millionen verschiedener Pflanzen und Thiere, die auf unserer Erde leben.

Diese 14 Elemente sind auch die am meisten verbreiteten. Wir finden sie in der Luft, im Wasser und in der Ackererde.

Da sie es also sind, die wir unseren Culturpflanzen zur Nahrung darreichen müssen, so wollen wir uns auch um sie genau bekümmern, uns mit ihren natürlichen Eigenschaften sowie der Neigung zu ihren Verbindungen bekannt machen, und die Beschaffenheit dieser Verbindungen prüfen.

§. 13.

III. Die Zusammensetzung der Elemente.

Der englische Naturforscher Humphry Davy, so wie der große Schwede Berzelius sagen, daß die Grundursache einer Verbindung zwischen zwei Stoffen die elektrische Anziehung ihrer Atome ist, welche durch den elektrischen Gegensatz, den diese bei ihrer Berührung annehmen, bedingt wird.

Theorie. Die auf Naturgesetze gestützte Erklärung eines natürlichen Prozesses, welche uns in den Stand setzt, von dessen Hergange uns eine Vorstellung zu machen, nennen wir in den Naturwissenschaften eine Theorie.

Wenn man eine unbestimmte Menge von zwei verschiedenen Körpern, die sich mit einander verbinden können, zusammenbringt, so wird bald von dem einen oder dem andern unverbunden etwas übrig bleiben. Versucht man weiter, so wird sich ergeben, wie viel dem Gewichte nach von dem einen Körper mit dem andern sich verbinden kann.

Wenn man nun alle in den Pflanzen vorkommenden Körper prüft, so gelangt man zu der Gewißheit, daß alle natürlichen unorganischen Verbindungen nur in fest bestimmten unveränderlichen Gewichtsmengen vor sich gehen, und daß jedem einzelnen Körper bestimmtes, hier größeres, dort kleineres Gewicht vorgeschrieben ist, mit welchem er allemal in eine Verbindung eintritt. Diese Gewißheit nennen wir ein Naturgesetz. Solche Gesetze lassen sich weder willkürlich umgehen noch abändern, wie die menschlichen Gesetze.

Durch sie allein gelangt man zu einer wissenschaftlichen Einsicht in die natürlichen Prozesse und zur Befähigung, durch Versuche die Wahrheit der erhaltenen Einsichten zu prüfen.

Auf diesem Wege hat man die weiter oben bezeichneten **Aequivalente** ermittelt und festgestellt.

Es verbinden sich in der Natur nur einfache mit einfachen so wie zusammengesetzte mit zusammengesetzten Körpern.

Sauerstoff geht mit Eisen eine Verbindung ein, wodurch das Eisenoxid (Rost) entsteht.

Sauerstoff geht mit Kohlenstoff eine Verbindung zu Kohlensäure ein. Kohlensäure aber geht mit Eisen keine Verbindung zu kohlensaurem Eisen ein. Der zusammengesetzte Körper, die Kohlensäure, verbindet sich also mit Eisen nicht eher, bis das Eisen durch Verbindung mit einem andern Elemente auch ein zusammengesetzter Körper geworden ist. Wenn also das Eisen eine Verbindung mit Sauerstoff zu Eisenoxidul eingegangen ist, so wird die Kohlensäure sich mit dem Eisenoxidul zu kohlensaurem Eisenoxidul verbinden. Diese Verbindung nennt man dann ein Salz, in welchem die Kohlensäure die Säure und das Eisenoxidul die Basis ist.

Die Verbindungen der unorganischen Körper können dreierlei Art sein.

Die erste Ordnung umfaßt die Verbindung zweier Elemente mit einander, und diese bilden dann entweder eine Säure oder eine Basis.

Wie dieses aber geschieht und welche Elemente durch ihre Verbindung Säuren oder Basen bilden, davon werden wir weiter unten sprechen.

Die beiden Elemente Sauerstoff und Schwefel bilden eine Säure, die Schwefelsäure.

Die beiden Elemente Sauerstoff und Kalium bilden eine Basis, das Kali.

Diese beiden Verbindungen heißen Verbindungen erster Ordnung.

Wenn sich nun diese Säure mit der Basis verbindet, so bildet sich ein Salz, hier also schwefelsaures Kali.

Dieses Gebilde aus zwei Verbindungen erster Ordnung nennt man eine Verbindung zweiter Ordnung.

Treten nun zwei solche Verbindungen zweiter Ordnung oder Salze in eine Verbindung zu einem Doppelsalze zusammen, so entsteht eine Verbindung dritter Ordnung.

Wenn sich z. B. das schwefelsaure Kali mit schwefelsaurer Alaunerde verbindet, so entsteht ein Doppelsalz, der Alaun.

Das Bild davon ist:

Alaun	schwefelsaures Kali	Kali	Kalium
			Sauerstoff
		Schwefelsäure	Schwefel
			Sauerstoff
	schwefelsaure Alaunerde	Alaunerde.	Aluminium
			Sauerstoff
		Schwefelsäure	Schwefel
			Sauerstoff

§. 14.

a. Bildung der Salze.

Die Elemente haben wir in Metalloide und Metalle eingetheilt.

Die erstern gehen vorzugsweise Verbindungen mit Sauerstoff zu Säuren ein und werden elektro-negative Körper genannt, wogegen die letztern mit dem Sauerstoff Verbindungen zu Basen eingehen und elektro-positiv genannt werden.

Man nennt nämlich den Bestandtheil einer Verbindung von Körpern, der bei der galvanischen Zersetzung am positiven oder negativen Pole auftritt, den negativen oder positiven sauren oder basischen Bestandtheil.

D. h. bei Zersetzung durch galvanische Electricität werden die Nicht-Metalle immer an dem positiven Pole (an der Zinkseite), die Metalle an dem negativen Pole (an der Kupferseite) abgeschieden. Da nun der positive Pol nur die mit der entgegengesetzten (negativen) Electricität begabten Körper anzieht, der negative Pol aber nur die mit positiver Electricität begabten, so nennt man die Nichtmetalle electronegative Körper, die Metalle electropositive.

Ueber das Wesen des Galvanismus, der für die Naturwissenschaften so sehr wichtig ist, wird später noch die Rede sein.

§. 15.

b. Säuren.

Die Kohle, der Schwefel und der Phosphor sind geschmacklose Körper, welche aber durch Vereinigung mit Sauerstoff, saure Eigenschaften erhalten, und dadurch zu Säuren werden. Daher hat dieser Stoff auch den Namen Sauerstoff oder die aus dem Griechischen kommende Bezeichnung Oxygen oder Säure-Erzeuger erhalten. Hievon sind zwei so häufig vorkommende Wörter: oxidiren und Oxid gebildet.

Oxidiren heißt, sich mit Sauerstoff verbinden, verwittern, verwesen, oder verbrennen. Oxid ist das Product der Verwitterung, Verwesung oder Verbrennung und bedeutet einen mit Sauerstoff verbundenen Körper.

Wenn ein Körper im Wasser löslich ist, so ist er es natürlich im Speichel auch und läßt sich, sobald wir ihn in den Mund nehmen, durch Geschmack wahrnehmen.

Die ersten Säuren, die man kennen lernte, waren im Wasser löslich und schmeckten sauer. Danach gab man ihnen den Namen, obgleich sie nicht die allein sauerschmeckenden Stoffe sind. Derselbe Name mußte später auf Stoffe übertragen werden, die im Wassrr unlöslich sind und deshalb gar keinen Geschmack haben.

Freie Säuren. Säuren, die noch mit keiner Basis eine Verbindung zu einem Salze eingegangen und daher noch frei sind, röthen die blaue Lackmusfarbe und dieses Röthen ist das sicherste Zeichen ihres Vorhandenseins.

Als bezeichnenden Charakter einer Säure hat man beobachtet, daß alle nach den oben bemerkten Eigenschaften als Säuren anerkannten Verbindungen fähig sind, sich mit Alkalien, Erden oder Metalloxiden zu verbinden und in dieser Vereinigung ihre sauren Eigenschaften zu verlieren.

Säure würden wir demnach alles zu nennen haben, was sich mit einem Körper, der electropositiven Reihe, welchen wir Basis nennen, verbinden kann, ohne Rücksicht darauf, ob die den gewöhnlichen und stärkern Säuren zukommenden Merkmale der Auflöslichkeit im Wasser, des sauren Geschmacks und des Verhaltens gegen Pflanzenfarben, zutreffen oder nicht.

§. 16.

c. Basen

nennen wir alle Verbindungen electropositiver Körper oder Metalle mit Sauerstoff, welche die rothe Lackmusfarbe blau färben, laugenhaft schmecken, und diese Eigenschaften dadurch verlieren, wenn sie mit einer Säure in Verbindung gebracht werden.

§. 17.

d. Salze.

Durch die Verbindung von Säuren und Basen entstehen zusammengesetzte Körper mit neuen Eigenschaften, welche wir Salze nennen.

Radikale. Die unorganischen Säuren, welche in den Pflanzen vorkommen, bestehen stets aus einem Elemente, welches wir Radikal oder die Wurzel nennen und aus Sauerstoff, (Radikale der Säuren); mit Ausnahme von Chlor, Schwefel und Phosphor, welche Elemente auch Verbindungen mit Wasserstoff zu Säuren eingehen.

Z. B. in der Schwefelsäure ist das Radikal der Schwefel, in der Phosphorsäure der Phosphor ꝛc.

In den unorganischen Säuren haben wir stets ein einfaches Radikal, in den organischen Säuren sind die Radikale zusammengesetzt, zu denen wir später kommen.

Die Metalle werden durch Sauerstoff zu Basen oxidirt, sie sind demnach die Radikale der Basen. Kalium ist das Radikal des Kali, Kalcium das des Kalkes und Eisen das des Eisenoxid's.

Kalium und Sauerstoff bilden Kali wie Kalcium und Sauerstoff Kalk und Eisen und Sauerstoff Eisenoxid bilden.

Neutrale Salze. Wenn wir ein blaues Lackmuspapier in Schwefel-Säure tauchen, so wird es sich sofort röthen. Tauchen wir dagegen das rothe Probierpapier in Natrumoxid oder Natron, so wird es blau werden. Gießen wir aber eine Natronauflösung in die Schwefelsäure und zwar so lange, bis das Gemisch das blaue Lackmuspapier nicht mehr röthet, so nennen wir diese Mischung eine neutralisirte. Dampft man die Flüssigkeit ab, so bleibt als Rückstand ein neutrales oder gesättigtes kristallisirtes Salz, ein Körper mit ganz andern Eigenschaften als die seiner Säuren und Basis waren.

Dieses Salz heißt nun schwefelsaures Natron oder Glaubersalz.

Löslichkeit. Gießt man nun Wasser auf das Salz, so löst sich dasselbe sofort wieder auf, ist also ein im Wasser lösliches Salz geworden.

Nimmt man Schwefelsäure und vermischt sie so lange mit Kalk bis das Probierpapier nicht mehr geröthet wird, so ist ein neutrales Salz schwefelsaurer Kalk oder Gyps, ein im Wasser schwer lösliches Salz entstanden, zu dessen Auflösung man sein 4- bis 500faches Gewicht an Wasser gebraucht.

Wenn man in ein Glas, in dem sich Kohlensäuregas befindet, Kalk-Milch gießt, das Glas zuhält und die Mischung umschüttelt, so verbindet sich die Kohlensäure mit dem Kalke zu kohlensaurem Kalk. Wenn man die Mischung ruhig stehen läßt, so wird sich bald ein Bodensatz von kohlensaurem Kalk oder künstlicher Kreide bilden. Diese Abscheidung aus dem Wasser geschieht deshalb, weil der kohlensaure Kalk ein im Wasser unlösliches Salz ist.

Außer den eben beschriebenen, mehr oder weniger löslichen und unlöslichen neutralen Salzen, giebt es noch saure und basische Salze.

Saure Salze. Ist $1\frac{1}{2}$, 2, 3 oder 4 Mal so viel Säure mit derselben Menge von Basis verbunden, wie in der neutralen Verbindung, so bezeichnet man diese Verbindung als $1\frac{1}{2}$-, 2-, 3- und 4fach saure Salze.

Basische Salze nennt man dagegen diejenigen, welche eine größere Menge von Basis enthalten, als die neutrale Verbindung. Man bezeichnet

sie nach der Vervielfachung der Basis als 1½fach, 2fach, 3fach ꝛc. basisch.

Was Doppelsalze sind, ist schon bei Zusammensetzung der Körper dritter Ordnung, an dem zum Beispiele genommenen Alaun erklärt.

Wie wir dort gesehen, so nennt man eine Verbindung zweier Salze mit einander, ein Doppelsalz.

Gewöhnlich erhalten die Salze, die sich zu Doppelsalzen vereinigen, ein und dieselbe Säure bei zwei verschiedenen Basen. Diese heißen Doppelsalze mit einer Säure. Es giebt aber auch Doppelsalze mit einer Basis und zwei Säuren.

Haloidsalze. Eine Art von Salzen kommt noch in den Pflanzen vor und zwar die Haloidsalze. Ein solches Salz ist z. B. unser gewöhnliches Kochsalz.

Das Kochsalz besteht aus Chlor und Natrium und entsteht wahrscheinlich, indem sich Chlorwasserstoff und Natriumoxid (Natron) begegnen. Der Wasserstoff des erstern Körpers geht sofort mit dem Sauerstoff des Letztern eine Verbindung zu Wasser ein, wodurch nun Chlornatrium und Wasser entstanden und unser Kochsalz bildeten.

Halogene. Das Chlor heißt in einem solchen Salze, einen Salzbilder- oder Halogenstoff.

Amphidsalze. Endlich haben wir noch der Amphidsalze zu gedenken. Wie wir gesehen haben, so bilden die Metalloide als electronegative Radikale mit Sauerstoff vereinigt eine Säure und die Metalle als electropositive Radikale mit Sauerstoff vereinigt eine Basis, welche sich neutralisiren.

Ein ähnliches Verhältniß findet Statt, wenn der Sauerstoff der Sauerstoffsäure und der Sauerstoff der Sauerstoffbase vertreten wird durch Schwefel oder Chlor.

Wir haben z. B. schwefelsaures Natron, entziehen der Schwefelsäure, sowie dem Natron den Sauerstoff und lassen das Schwefelmetalloid mit dem Natriummetall zurück, so erhalten wir, indem der Schwefel den Sauerstoff vertritt, Schwefelnatrium; ein Halloidsalz. Dasselbe Verhältniß tritt bei dem chlorsauren Natron und dem Chlornatrium (Kochsalz) ein, wenn das Chlor den Sauerstoff in der Säure und der Bases vertritt.

Die auf diese Weise gebildeten Salze heißen in ihrer Beziehung auf einander Amphidsalze, und diejenigen Körper, welche zu einer solchen zweifachen Art der Satzbildungen dienen, wie hier der Schwefel und das Chlor, heißen Amphigenstoffe (zweierlei erzeugende.)

§. 18.

e. Sättigungskapacität.

Bei der Erklärung der Begriffe von der Durchdringlichkeit der Mischungsgewichte und Aequivalente haben wir bereits oben gesehen, daß sich die Elemente

nicht in jedem beliebigen Gewichtsverhältnisse durchdringen können, sondern vielmehr, daß sie nur in wenigen sehr bestimmten Verhältnissen verbindbar sind. Dieselbe Gesetzmäßigkeit gilt auch für die Verbindungen der in zweiter Ordnung zu Salzen, sowie in dritter Ordnung zu Doppelsalzen verbundenen Elemente.

Die Säuren werden durch Basen neutralisirt oder wie man sagt gesättigt. Dieses Sättigungsvermögen drückt man gewöhnlich dadurch aus. daß man die Sauerstoffmenge, welche in der Basis enthalten ist, angiebt, D. h. man bezeichnet diejenige Sauerstoffmenge, welche in einer solchen Quantität der Basis enthalten ist, durch die man 100 Theile der Säure zu sättigen vermag. Z. B. die Schwefelsäure enthält in 100 Theilen 60 Theile Sauerstoff, und der Sauerstoff der Basis, in neutralen schwefelsauren Salzen, beträgt stets für 100 Theile, Schwefelsäure 20 Theile, oder $1/3$ vom Sauerstoffgehalt der Säure.

Der Sauerstoffgehalt der Basis giebt also die Zahl für das Sättigungsvermögen der Säure an.

Für die Schwefelsäure ist also diese Zahl 20. Demnach würden 100 Theile Schwefelsäure durch eine Quantität Basis neutralisirt, deren Sauerstoffgehalt gleich 20 ist. Die Basis mag nun sein, welche sie wolle. Z. B.:

Schwefelsäure

100	Lth.	neutralisiren	118	Lth.	Kali	diese enthalten	20	Lth. Sauerstoff.
100	—	—	78	—	Natron	—	20	— —
100	—	—	71	—	Kalk	—	20	— —
100	—	—	52	—	Magnesia	—	20	— —
100	—	—	66	—	Eisenoxid	—	20	— —

2. Phosphorsäure

100	Lth.	neutralisiren	200	Lth.	Kali	diese enthalten	$35\frac{1}{2}$	Lth. Sauerstoff.
100	—	—	124	—	Natron	—	$35\frac{1}{2}$	— —
100	—	—	118	—	Kalk	—	$35\frac{1}{2}$	— —
100	—	—	88	—	Magnesia	—	$35\frac{1}{2}$	— —

3. Salpetersäure

100	Lth.	neutralisiren	89	Lth.	Kali	diese enthalten	$14\frac{3}{4}$	Lth. Sauerstoff.
100	—	—	59	—	Natron	—	$14\frac{3}{4}$	— —
100	—	—	53	—	Kalk	—	$14\frac{3}{4}$	— —
100	—	—	39	—	Magnesia	—	$14\frac{3}{4}$	— —

100	Lth.	Schwefels.	enth.	60 L. Sauerst.	diese brauchen	in der Basis	20	L. Sauerst.
100	—	Salpeters.	—	$73\frac{3}{4}$	—	— —	$14\frac{3}{4}$	—
100	—	Kohlens.	—	$72\frac{1}{2}$	—	— —	$36\frac{1}{4}$	—
100	—	Phosphors.	—	56	—	— —	$35\frac{1}{2}$	—
100	—	Chlors.	—	53	—	— —	$6\frac{1}{2}$	—
100	—	Kiesels.	—	52	—	— —	$4\frac{3}{4}$	—

Die letzten Zahlen, welche die Sauerstoffmenge der Basen angeben, welche 100 Loth Säure neutralisiren, sind also die Sättigungscappacitäten der betreffenden Säuren.

§. 19.

Zusammenstellung der in den Culturpflanzen vorkommenden Elemente nach ihrer Verwandschaftskraft.

Es ist außerordentlich schwierig, die Urstoffe nach ihrer äußern und innern Eigenschaften zu ordnen.

Je unähnlicher sich Körper sind, je größeres Verlangen haben sie grundsätzlich, sich mit einander zu verbinden.

Wir wollen hier diejenigen Elemente, deren Bekanntschaft wir bedürfen, in einer Reihe aufstellen und zwar so, daß die von den verschiedensten Eigenschaften und der größten Verbindungsneigung die Endpunkte der Reihe bilden, und die sich ähnlichsten und gegen sich gleichgültigsten in der Mitte der Reihe zu stehen kommen:

—	+
Sauerstoff	Kalium
Chlor	Natrium
Schwefel	Calcium
Phosphor	Magnesium
Stickstoff	Mangan
Kohlenstoff	Eisen
Kiesel ±	Wasserstoff ±

Die mit — bezeichneten Elemente sind also electronegativer Natur und bilden mit Sauerstoff Säuren, wogegen die mit + bezeichneten electropositiver Natur sind und mit Sauerstoff Basen bilden.

Die mit ± bezeichneten Stoffe bilden bald Basen, bald Säuren.

Hiernach würde also der Sauerstoff sich am liebsten mit Kalium verbinden, dann mit Natrium, darauf mit Calcium und endlich mit Wasserstoff. Am gleichgültigsten zeigt sich der Sauerstoff gegen das Chlor, den ihm in der Reihe zunächststehenden Körper.

Das Kalium zeigt ebenso die größte Neigung zum Sauerstoff, darauf zu dem Salzbilder Chlor, dem Schwefel ꝛc. und ist am gleichgültigsten gegen das ihm am nächsten stehende Natrium.

Ebenso haben die Säuren eine entschiedene Neigung zu den 6 eben genannten Basen, in der Reihefolge wie diese Basen oben geordnet sind, z. B. die Schwefelsäure, die Salzsäure, (Chlorwasserstoffsäure) Salpetersäure und die Phosphorsäure, nur mit dem Bemerken, daß die Phosphorsäure mehr Affinität zu den Kalkerdebasen, wie zu den alkalischen Basen zeigt.

Durchschnittlich kann man die Säuren ihrer Neigung nach, welche sie zur Verbindung mit den alkalischen Basen, Kali, Natron und Ammoniak zeigen, in folgender Reihe bringen:

1. Schwefelsäure,
2. Salpetersäure,
3. Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure),
4. Phosphorsäure,
5. Chlorsäure,
6. Kohlensäure,
7. Kieselsäure.

Für die übrigen Basen gilt diese Reihefolge meistens auch, manchmal jedoch nur unter Modifikationen.

Und endlich können noch andere Umstände dazu beitragen, die Stärke der Säuren oder ihre Affinität zu den Basen, zu ändern. Z. B. eine höhere oder geringere Temperatur als die gewöhnliche; wie dies auch schon am Ende der Erklärung, über die Wahlverwandschaften gesagt wurde.

IV. Metalloide der Pflanzen.

§. 20.

1. Der Sauerstoff (Oxygenium)

von Pristley 1774 und von Scheele 1775 entdeckt.

Atomgewicht 100.

Natürliche Beschaffenheit

Die Bezeichnung kommt von dem griechischen Worte ὀξὺς sauer, her.

Als man wahrnahm, daß dieser Stoff andere Körper, wie Schwefel, Phosphor ꝛc. durch seine Verbindung zu Säuren bildete, so nannte man ihn Oxygenium, Säureerzeuger oder Sauerstoff.

Die Entdeckung dieses Stoffes hat unberechenbare Folgen für die Erweiterung der Naturwissenschaften gehabt.

Der Sauerstoff ist von allen der verbreiteste Stoff und macht ziemlich den dritten Theil der festen Erdrinde, seinem Gewichte nach, aus.

Das Wasser enthält 89 und die atmosphärische Luft 23 Gewichts-Procente Sauerstoff.

Der Einfluß den er auf die Stoffverwandlungen der organischen wie unorganischen Körper ausübt, ist außerordentlich.

Die wichtigsten Bestandtheile der Pflanzen- und Thierwelt sind Sauerstoffverbindungen.

Sauerstoffgas. Den freien, d. h. mit keinem andern Körper verbundenen Sauerstoff, kennt man nur als Gas. Er gehört zu den permanenten oder immer in der atmosphärischen Luft als Gemengtheil vorhandenen Gasarten, die keinen andern Aggregatzustand annehmen. Seinem Maße nach, macht er 20,44 und seinem Gewichte nach, wie schon oben gesagt, 23% von der atmosphärischen Luft aus.

Weder die größte Kälte, noch die größte Zusammendrückung kann ihm seinen gasförmigen Aggregatzustand nehmen. Das Sauerstoffgas ist farblos und unsichtbar, hat weder Geschmack noch Geruch; wenn man eine Flasche damit anfüllt, so scheint sie leer zu sein.

Eigenschaften. Die vorzüglichste Eigenschaft des Sauerstoffs ist seine große Affinität oder Verwandschaftskraft zu den meisten übrigen einfachen Körpern, sowie zu den Elementen zusammengesetzter Körper, wenn diese noch nicht mit Sauerstoff gesättigt sind. 100 Maße Wasser nehmen 6,2 Maß Sauerstoffgas auf. Es kann, weil es so schwach vom Wasser absorbirt wird, bei seiner Darstellung und Aufbewahrung sehr gut durch dasselbe abgesperrt werden.

Seine Verbindung mit einem andern Körper, nennt man die Oxydation des Letztern. Ihr gegenüber steht die Desoxydation oder die Ausscheidung des Sauerstoffs aus einer Sauerstoffverbindung.

Der Sauerstoff dient seiner Natur nach, als der vorzüglichste Wärmeerzeuger auf der Erdoberfläche.

Eine sehr wichtige Eigenschaft des Sauerstoffgases, wodurch dasselbe auch zugleich von der atmosphärischen Luft unterschieden wird, besteht darin, daß alle brennbaren Stoffe im Sauerstoffgase weit rascher und mit lebhafterer Flamme verbrennen, als in der gewöhnlichen Luft, daß glimmende Stoffe darin sich flammend entzünden und daß sogar glühende Metalle unter Funkensprühen in ihm verbrennen.

Weil man später fand, daß jede im Leben vorkommende Verbrennung ein Oxydationsprozeß ist, bei dem sich der Sauerstoff der Luft mit den Bestandtheilen des Brennmaterials verbindet, so nannte man das Sauerstoffgas auch Feuerluft.

Der Sauerstoff verbindet sich:

mit Wasserstoff zu Wasser,
mit Stickstoff zu Salpetersäure,
mit Kohlenstoff zu Kohlensäure,

mit Schwefel zu Schwefelsäure,
mit Phosphor zu Phosphorsäure,
mit Chlor zu Chlorsäure,
mit Kiesel zu Kieselsäure.

§. 21.

2. Der Wasserstoff (Hydrogenium)

von Canvendish und Watt 1751 entdeckt.

Atomgewicht 12,5.

Die Bezeichnung kommt aus dem Griechischen von ὕδωρ (Wasser) her. Als einen Bestandtheil des Wassers nannte man diesen Stoff Hydrogen oder Wassererzeuger.

Natürliche Beschaffenheit. Der Wasserstoff ist ein Körper, den wir in reiner und isolirter Gestalt in der Natur nie antreffen, den wir vielmehr, wenn wir ihn herstellen wollen, erst immer aus seinen Verbindungen ausscheiden müssen. Dies geschieht entweder durch Galvanismus oder dadurch, daß wir ein Metall dem Wasser, welches aus 89 Gewichtsprozenten Sauerstoff und 11 Gewichtsprozenten Wasserstoff zusammengesetzt ist, beimischen; wie z. B. Kalium oder Natrium.

Indem diese Metalle eine weit stärkere Affinität zum Sauerstoff haben, als der Wasserstoff zu Letzterem, so entziehen sie dem Wasser den Sauerstoff und machen den Wasserstoff frei. Dies geschieht durch Wahlverwandschaft.

Das Wasserstoffgas ist ein permanentes Gas, d. h. ein solches, das weder durch die größte Kälte, noch durch den stärksten Druck in einen andern Aggregatzustand hat gebracht werden können, als in Gasform.

Das Wasserstoffgas ist in seinem reinen Zustande farblos, geruchlos und geschmacklos. Wenn sich ihm irgend ein Geruch beimischt, so spricht dies immer für das Vorhandensein anderer Stoffe, wie Schwefel, Phosphor 2c., welche oft bei seiner Darstellung durch Kali, Zink und Eisen, dieses Gas verunreinigen.

Das Wasserstoffgas zeichnet sich durch sein geringes specivisches Gewicht aus, denn das Sauerstoffgas ist 16 Mal und die atmosphärische Luft 14½ Mal so schwer als das Wasserstoffgas, weshalb es auch zur Füllung von Luftballons 2c. gebraucht wird.

Eigenschaften. Die wichtigste Eigenschaft des Wasserstoffgas ist seine Brennbarkeit. Obgleich er nicht im Stande ist, das Brennen anderer Körper zu begünstigen, was man sofort erforschen kann, wenn man einen brennenden Körper in ein mit Wasserstoffgas gefülltes Gefäß hält und dann die Flamme erlöschen sieht, wird man den Wasserstoff selbst, sobald man ihn aus dem Gefäß in die atmosphärische Luft ausströmen läßt, wenn man ihn anzündet, mit schwachgelblicher Farbe verbrennen sehen.

Der Wasserstoff verbindet sich:
mit Sauerstoff zu Wasser,
mit Stickstoff zu Ammoniak,
mit Kohlenstoff zu Kohlenwasserstoff (Alkohol),
mit Schwefel zu Schwefelwasserstoff,
mit Phosphor zu Phosphorwasserstoff,
mit Chlor zu Chlorwasserstoff (Salzsäure).

§. 22.

3. Der Stickstoff (Nitrogenium).

Als ein Bestandtheil der atmosphärischen Luft zuerst 1772 von Rutherfort entdeckt.

Atomgewicht 175.

Der Stickstoff bildet mit Sauerstoff Salpetersäure, welche mit Kalk neutralisirt, unsern gewöhnlichen Salpeter (Nitrum) bildet. Deshalb nennt man den Stickstoff Nitrogenium oder Salpetererzeuger.

Natürliche Beschaffenheit. Der Stickstoff hat weder Farbe, noch Geruch, noch Geschmack. Die atmosphärische Luft enthält dem Volumen nach 79%, also circa 4/5 Stickstoff, auch ist er in der organischen Natur in mannigfachen Verbindungen sehr verbreitet. Er ist etwas leichter als die atmosphärische Luft.

Der Stickstoff der Luft verbindet sich durch bloßes direktes Zusammenbringen mit andern Körpern gar nicht. Wenn er aber aus organischen Verbindungen ausscheidet, so ist er im Augenblicke des Freiwerdens (**in statu nascenti**), Verbindungen einzugehen, fähig. Wie z. B. mit dem Wasserstoff zu Ammoniak. (Dieser Stoff wird bei den Basen abgehandelt werden).

100 Maße Wasser nehmen nur 4,2 Stickstoff auf.

Das Stickstoffgas ist ein permanentes Gas, was sich weder durch niedere Temperatur, noch durch starken Druck aus seinem gasförmigen Aggregatzustand in einen flüssigen oder festen Zustand bringen läßt.

Läßt man durch ein Gemenge von feuchtem Stickstoffgas und Sauerstoffgas einen electrischen Funken durchschlagen, so erzeugt sich an den Stellen, wo der Funke durchschlägt, etwas Salpetersäure. Ist aber diesen beiden Gasarten noch Wasserstoff beigemengt, so veranlaßt schon ein einmaliges Durchschlagen eines Funkens eine nachweisbare Quantität Salpeter-Säure.

Ist der freie Stickstoff einmal eine Verbindung eingegangen, so ist es nicht so schwer ihn aus dieser heraus und in eine andere hineinzubringen.

Die Bezeichnung Stickstoff, trägt dieser Stoff eigentlich nicht mit Recht, da seine Wirkung beim Einathmen, auf Pflanzen und Thiere durch-

aus keine positiv erstickende ist. Vielmehr ist seine Wirkung in dieser Beziehung negativ. Wie wir bei der Beschreibung des Sauerstoffs gesehen haben, so ist derselbe zur Unterhaltung des Athmungsprozesses bei Pflanzen und Thieren durchaus erforderlich. Zu viel Sauerstoff ist aber, wie dort gesagt, ebenfalls schädlich und erzeugt Entzündungen ꝛc.

Wenn wir nun in einem abgeschlossenen Raume der atmosphärischen Luft, durch Verbrennen brennbarer Stoffe, den Sauerstoff der dadurch andere Verbindungen eingeht entziehen, so bleibt circa $^4/_5$ der Luft übrig und dies ist der Sticksioff, indem die Luft 79 $_0/^0$ Stickstoff und 21% Sauerstoff enthält; in welchem nun keine Pflanze und kein Thier leben kann, und zwar nicht deshalb, weil der Stickstoff erstickend ist, sondern weil der zum Athmen erforderliche Sauerstoff fehlt.

Da aber zu viel Sauerstoff schädlich für organische Wesen ist, so dient der Stickstoff demselben in seinem Verhältniß von 79 zu 21, also beinahe wie 4 : 1 als Verdünnungsmittel.

Der Stickstoff verbindet sich:

mit Sauerstoff zu Salpetersäure,
mit Wasserstoff zu Ammoniak,
mit Kohlenstoff zu Cyan.

§. 23.

4. Der Kohlenstoff.

Zuerst von Lavoisier 1794 als eigenthümlicher Stoff aufgestellt.

Atomgewicht 25.

Natürliche Beschaffenheit. Ueber den Ursprung des Kohlenstoffs ist man lange Zeit verschiedener Ansicht gewesen, man wollte nämlich früher behaupten, der sämmtliche in der Natur in reiner Form vorhandene Kohlenstoff stamme von den in organischen Körpern durch den Lebensprozeß erzeugten Kohlenstoffverbindungen her. Wir können aber ohne einen von organischen Körpern herrührenden Stoff zu Hilfe zu nehmen, den Kohlenstoff in einer Form aus der Kohlensäure herstellen, die von der aus organischen Stoffen dargestellten Kohle nicht verschieden ist.

Schon dies ist ein Beweis, daß er vor der organischen Schöpfung da war. Auch geht dasselbe aus Umständen, unter denen der Graphit (eine Form, in welcher der Kohlenstoff mitunter vorkommt) auftritt, deutlich hervor.

Der Kohlenstoff kommt nur in fester Form vor, es giebt nur ein Auflösungsmittel, nämlich schmelzendes Gußeisen.

In der mineralischen Welt kommt die Kohle in 3 Formen vor, nämlich ganz rein als Diamant, der in einem abgeschlossenen Raume in Sauerstoffgas gänzlich verbrennt und sich zu Kohlensäuregas auflöst.

Ferner nennt man eine Form, in der die Kohle mehr verunreinigt vorkommt: Graphit, und endlich eine mehrgemischte Kohle Anthracit.

In der organischen Welt werden alle Pflanzen- und Thierstoffe, die man mit verhindertem Zutritte von Sauerstoff nur unvollständig verbrennt, in Kohle verwandelt. Den Zutritt des Sauerstoffs verhindert man aber, wenn man keine atmosphärische Luft bei der Verbrennung zuläßt.

Die Kohle ist auch in den größten Hitzegraden unschmelzbar. Je nach der Struktur der verbrannten Körper und nach dem innern Gehalte derselben ist die Kohle in ihrem äußern Ansehn wie in ihrer innern Beschaffenheit sehr verschieden. Wie z. B. Holzkohle, Steinkohle, Knochenkohle 2c.

Die Kohle wird durch die Verbrennung organischer Körper nicht erst erzeugt. Sie war schon darin in verschiedenen Verbindungen vorhanden, aus denen sie durch die Hitze dadurch ausgeschieden wurde, daß diese entweichen; weshalb die Kohle eines Körpers auch immer weniger wiegt als der unverbrannte Körper. Manche organischen Körper bestehen bis zur Hälfte aus Kohlenstoff.

Die Kohle ist im Stande, Gasarten in unverhältnißmäßig großer Menge anzuziehen und aufzunehmen.

Ein Volumen frisch ausgeglühter Buchsbaumkohle absorbirt z. B. in 24 Stunden 90 Volumina Ammoniakgas, 85 Salzsäuregas, 65 schweflige Säure, 55 Schwefelwasserstoffgas, 35 Kohlensäuregas, 10 Sauerstoffgas, 7 Stickstoffgas, 1¾ Wasserstoffgas.

Eigenschaften. Da der Kohlenstoff, wie schon oben angeführt wurde, unschmelzbar ist, so müssen die Stoffe, mit denen er sich verbindet, flüssig oder gasförmig sein.

Die Verbindung des Kohlenstoffs in gewöhnlicher Temperatur mit Sauerstoff, geht nur langsam von Statten. Wenn die Kohle in poröser Form mit Sauerstoff in Berührung kommt, so entsteht in den Pores Kohlensäure, die so lange sie von der Kohle absorbirt wird, den freien Zutritt des Sauerstoffs verhindert und dadurch das Fortschreiten der Oxidation in die Länge zieht. Wenn Kohle in der Erde liegt und kein Sauerstoff hinzutreten kann, so wird sie nicht verwesen, weshalb man sich ihrer zu Malzeichen in Grenzhügeln 2c. bedient.

Der Kohlenstoff hat eine sehr große Affinität zum Sauerstoff, so daß er bei hohen Hitzegraden sogar die Sauerstoffverbindungen des Kali und Natron zu zerlegen im Stande ist.

Noch ist der fäulnißwidrigen oder antiseptischen Kraft der Kohle zu gedenken.

Man sieht diese an bebrannten in die Erde gesetzten Pfählen, ebenso bewährt sie sich in Berührung mit leicht faulenden Stoffen. Wenn man

z. B. Fleisch in Fässern bewahrt, deren Stäbe inwendig verkohlt sind, so wird dasselbe sehr lange der Fäulniß widerstehen.

Der Kohlenstoff verbindet sich:

mit Sauerstoff zu Kohlensäure,
mit Wasserstoff zu Kohlenwasserstoff,
mit Stickstoff zu Cyan,
mit Schwefel zu Schwefelkohlenstoff ꝛc.

§. 24.

5. Der Schwefel.

Schon seit undenklichen Zeiten war der Schwefel den Alchimisten oder Goldmachern, welche vor Jahrhunderten die Naturwissenschaften zu betreiben vermeinten, bekannt.

Atomgewicht 201.

Der Schwefel kommt häufig vor, besonders in der Nähe von Vulkanen, oder da wo früher Vulkane waren findet man mächtige Schwefellager. Wir finden ihn sehr häufig in Sicilien und in der neuern Zeit ist das reichhaltigste Lager am todten Meere entdeckt.

Der Schwefel kann alle 3 Aggregatzustände annehmen, den festen sowie den flüssigen Zustand und auch die Gasform.

Der gasförmige Schwefel ist braun gefärbt und giebt uns das erste Beispiel eines gefärbten Gases. Bei 420 ° Celsus kocht der Schwefel, jedoch verflüchtigt er sich schon bei Hitzegraden die weit unter seinem Kochpunkte stehen.

Eigenschaften. Die leichte Brennbarkeit und Entzündlichkeit des Schwefels ist eine hervorstehende Eigenschaft desselben, weshalb er auch so wie der Phosphor zu den Pyrogenen oder Feuererzeugern gerechnet wird; er verbrennt unter blasblauer Flamme.

Die Temperatur, unter der er sich entzündet, liegt seinem Kochpunkte nahe.

Wenn brennender Zunder, Papier oder Holz nur zum Glimmen gebracht wird, entzündet der Schwefel sich unter derselben Temperatur schon zum brennen.

Wenn der Schwefel fein zertheilt ist, so geht seine Oxidation schon in gewöhnlicher Temperatur, sobald er mit Sauerstoff zusammenkommt, vor sich.

Seine Verbindung geht mit vielen Körpern direkt vor sich, eine besondere Affinität zeigt er zu den Metallen. Worin er viel Aehnlichkeit mit dem Sauerstoff zeigt.

Die Säuren welche er in Verbindung mit andern Körpern bildet, nennen wir Sulphosäuren, sie sind den Sauerstoffsäuren analog. (Seiner Verbindung mit Wasserstoff werden wir bei den Wasserstoffsäuren gedenken).

Der Schwefel geht Verbindungen ein:

mit Sauerstoff zu Schwefelsäure,
mit Wasserstoff zu Schwefelwasserstoff,
mit Kohlenstoff zu Schwefelkohle,
mit Chlor zu Chlorschwefel,
mit Kies zu Schwefelkies.

§. 25.

6. Der Phosphor.

Von Brandt in Hamburg 1669 entdeckt.

Atomgewicht 392,5.

Seine Bezeichnung kommt von seiner Eigenschaft im finstern zu glänzen her, und ist aus dem Griechischen entnommen φῶς (das Licht) und φέρω (ich trage), daraus ist das Wort Phosphor oder Lichtträger gebildet.

Isolirt trifft man den Phosphor in der Natur nicht, sondern immer in Verbindung mit Sauerstoff zu Phosphorsäure, welche mit verschiedenen Basen Salze bildet, die sich aber in der unorganischen Natur auch nur sehr selten als Mineralien finden. Z. B. der Apatit oder phosphorsaure Kalk, der Wanelit oder phosphorsaure Thon, der Ambligonit, Lazulit, Wagenrit &c.

Es ist übrigens auch noch nicht entschieden, ob die anscheinend in der unorganischen Natur vorkommenden seltenen Phosphorverbindungen rein mineralischen Ursprungs sind, oder ob sie nicht vielleicht aus der organischen Natur von verwitterten Muscheln oder Knochen herstammen.

Das Letztere möchte am wahrscheinlichsten sein.

In der organischen Natur finden wir den Phosphor weit häufiger, am häufigsten in den Samen der Culturpflanzen und besonders in den Knochen der Thiere, welche zu $^2/_3$ aus phosphorsaurem Kalke bestehen.

Ein starker erwachsener Mensch hat circa 15 Pfd. Knochen, darin $^2/_3$ oder 10 Pfd. mineralische Stoffe, in diesen findet sich circa 9 Pfd. phosphorsaurer Kalk, worin beinahe $4^1/_2$ Pfd. Phosphorsäure vorhanden ist, in der sich etwa 2 Pfd. Phosphor vorfinden. Wenn wir nun noch den Phosphor aus den im Blute und Fleische des thierischen Körpers sich vorfindenden phosphorsauren Salzen hinzurechnen, so können wir im menschlichen Körper wohl 2 Pfd. Phosphor annehmen.

Diesen Phosphor erhält der thierische Körper der nur pflanzenfressenden Thiere aus den Pflanzen, in deren Samen er sich besonders vorfindet. Die fleischfressenden Thiere erhalten ihn aus dem Pflanzen- und Thierreich.

Die Pflanzen aber erhalten ihren Phosphor aus dem Boden. Enthält derselbe keine phosphorsauren Salze, so können die auf ihm wachsenden

Pflanzen auch keinen Samen bilden. Durch Aufbringung von Knochen können wir also den fehlenden Phosphor herbeischaffen.

In wie weit Knochen auf das Wachsthum von Pflanzen von Einfluß sind, davon wird gehörigen Orts speziell die Rede sein.

Ob die Pflanzen ihren Phosphor auch theilweise als Phosphorwasserstoffgas aus der Luft zu entnehmen vermögen, ist noch eine Hypothese, also eine nur auf Vermuthung gegründete Annahme.

In einer Temperatur von 15—20° C. ist der Phosphor fest, dabei aber knetbar und biegsam.

In geschmolzenem Zustande erscheint er als ein fast wasserhelles Oel. In festem Zustande ist er farblos und je nachdem er schnell oder langsam erstarrt, trübe, fettglänzend oder durchsichtig. Seine gelbröthliche Farbe erhält, er durch beigemengtes Phosphoroxid.

Der Phosphor nimmt alle 3 Aggregatzustände an, in der Hitze verdampft er, nachdem er vorher durch Schmelzen flüssig wurde. Bei 42° C. schmilzt er und bei 290° C. kocht er. Im Wasser ist er unlöslich, dagegen löst er sich leicht im Schwefelkohlenstoff.

Der Phosphor zeichnet sich durch seine Neigung zum Sauerstoff und besonders durch seine leichte Entzündlichkeit aus, weshalb man ihn auch am besten unter Wasser aufbewahrt.

Wenn man ihn aus dem Wasser nimmt, so überzieht er sich mit einem im Finstern leuchtenden weißen Nebel, der die Folge der sofortigen Sauerstoffverbindung des Phosphors ist, sobald er die Luft berührt.

Dieser weiße Nebel ist Phosphorsäure, das Produkt seiner Oxidation.

Namen, die man im Dunkeln mit Phosphor an die Wand schreibt, leuchten so lange, bis der Phosphor oxidirt ist. Die Wärme der Hand und die Reibung an der Wand haben sehr leicht eine Entzündung des Phosphors zur Folge und machen ihn sehr gefährlich, da die Brandwunden des Phosphors überaus schmerzlich sind.

Der Phosphor geht leicht Verbindungen mit andern Elementen ein, mit dem Wasserstoff geht er zwar direkt keine Verbindung ein, wohl aber auf einem Umwege durch prädisponirende Wahlverwandschaft vermittelst Kali, Natron oder Kalkerde.

§. 26.

Der Phosphorwasserstoff entsteht aus ¼ Maß Phosphordampf und 1½ Maß Wasserstoffgas, er giebt sich durch seinen Geruch nach faulen Fischen zu erkennen.

Auf den thierischen Organismus wirkt er bei der Einathmung schädlich. Er hat Aehnlichkeit mit dem später noch vorkommenden Ammoniak, nur nicht solchen basischen Charakter wie dieses, jedoch verhält er sich auch nicht umgekehrt wie eine Säure, weshalb wir seiner auch schon hier gedenken müssen und ihn nicht bei den Wasserstoffsäuren abhandeln können.

Im Wasser gelöst giebt er eine bittere Flüssigkeit, die ebenfalls nach faulen Fischen wie das Gas riecht. Seine Auflöslichkeit im Wasser ist aber nur gering.

Mit Schwefel verbindet sich der Phosphor, wenn sie zu gleichen Theilen unterm Wasser geschmolzen werden. Das Wasser wird dabei zersetzt und es bildet sich Schwefelwasserstoff und Phosphorsäure.

Mit Stickstoff geht der Phosphor eine Verbindung zu einem weißen, unlöslichen feuerbeständigen Pulver ein, welches man bei Abschluß der Luft durch Glühen von Chlorphosphorammoniak erhält.

§. 27.

7. Das Chlor.

Von Scheele 1774 entdeckt und von Humphry Davy 1810 zuerst als einfacher Körper dargestellt.

Atomgewicht 442,5.

Sein Name kommt aus dem Griechischen von χλωρος (grünlichgelb) von seiner Farbe her.

Es findet sich in der Natur nie frei als selbstständiger Körper vor, sondern muß erst durch Kunst aus seinen verschiedenen Verbindungen, die es eingegangen ist, ausgeschieden werden; wie z. B. aus dem Chlorkalium, Chlornatrium (Kochsalz), Chlorkalk rc.

Im Kochsalz kommt es sowohl in der unorganischen wie in der organischen Natur vor und wird am häufigsten und besten daraus abgeschieden.

Natürliche Beschaffenheit. In gewöhnlicher Temperatur ist das Chlor ein grünlich gelbes Gas und drückt man es bis auf den 4. oder 5. Theil seines Volumens zusammen, so wird es flüssig. Fest wird es nicht. In mäßiger Temperatur von etwa 9° C. ist es am leichtesten im Wasser löslich.

Eigenschaften. Die Wirkung des Chlors als Desinfectionsmittel ist eine wichtige.

Krankheitsstoffe, die sich als Miasmen in der Luft befinden, kann man durch Chlor unschädlich machen, indem man sie zerstört; weshalb man auch Räucherungen in Hospitälern, in Kellern mit verpesteter Luft u. a. O. vornimmt. Durch diese Art von Reinigung der atmosphärischen Luft, verhindert man auch das Weiterfaulen

organischer Stoffe, macht dumpfige Fässer wieder brauchbar, indem man sie mit Chlorwasser und einem kleinen Zusatz von Kalkmilch ausspült.

Bei diesen Räucherungen muß man sich aber stets sehr in Acht nehmen, da das Chlor beim Einathmen höchst schädlich und bei gänzlicher Unvorsichtigkeit giftig wirkt.

Wenn man dergleichen eingeschlossenen Räume, bevor man sie wieder betritt, nicht so lange lüftet bis das Chlorgas wieder daraus entfernt ist, so kann man von einem kleinen Uebel unter Umständen zu einem größern gelangen. Das Chlor bleicht und zerstört die aus dem Thier- und Pflanzen-Reiche stammenden Farben, man kann nun zwar in Stunden erreichen, was man früher auf der Rasenbleiche nur in Monaten konnte. Jedoch ist auch hier große Vorsicht nöthig; wenn man zu viel oder zu starkes Chlorwasser anwendet, so wird, nachdem die Farbe entfernt ist, auch natürlich der gebleichte Stoff angegriffen. Man muß daher das Chlorwasser sorgfältig auswaschen.

Uebrigens hat man jetzt schon ein Antichlorsalz in Anwendung, durch welches man die zu bleichenden Stoffe gegen jeden Angriff des Chlors in Schutz nehmen kann. Auch bleicht man nicht mehr mit Chlorwasser, sondern mit Chlorkalk, aus dem das Chlor durch bloßes Stehen an der Luft wieder frei wird.

Alle die bis jetzt erwähnten Eigenschaften des Chlors entspringen aber hauptsächlich aus seiner übergroßen Affinität zum Wasserstoffe, mit dem er die Chlorwasserstoff- oder Salzsäure bildet, die weiter unten noch speziell abgehandelt werden soll.

Alle organischen Stoffe enthalten in ihren Verbindungen Wasserstoff, und wird ihnen dieser durch das Chlor nun entzogen, so gerathen sie in andere Verhältnisse untereinander und werden in ihren Eigenschaften verändert.

Wenn man einem Dreifuße ein Bein wegnimmt, so stürzt er um. Es ist also leicht denkbar, wie ein gefärbter Stoff durch Entziehung seines Wasserstoffs farblos, ein riechender geruchlos, ein Krankheitsstoff unschädlich, und ein unlöslicher Stoff löslich werden kann.

Das Chlor geht Verbindungen ein:

1. mit dem Sauerstoff zu Chlorsäure. Zu diesem Stoffe hat es aber eine schwache Affinität, es kann nur mit dem Sauerstoff auf Umwegen und mit Hilfe starker Basen, die mit den erzeugten Säuren sogleich mit Salzen zusammentreten, verbunden werden. Eine desto stärkere Affinität hat es aber.

2. Zu dem Wasserstoff, mit welchem es die Salzsäure bildet. (Diese Säuren werden bei den Sauerstoff- und Wasserstoff-Säuren näher erörtert werden.)

3. Mit dem Schwefel, bei welcher aber für uns nicht bemerkenswerthes vorkommt.

4. Mit dem Phosphor. Diese Verbindung giebt sich durch die Zersetzung, welche sie mit dem Wasser erleidet, zu erkennen, indem das Chlor aus dem Chlorphosphor sich mit dem Wasserstoff des Wassers zu Salzsäure und der Phosphor mit dem Sauerstoff des Wassers zu phosphoriger Säure verbindet.

5. Mit dem Stickstoff, durch die große Verwandschaftskraft des Chlors mit dem Wasserstoff.

Man bringt Chlor in Berührung mit der wässrigen Auflösung eines Ammoniaksalzes, z. B. mit flüssigen Salmiak, welches eine Verbindung von Chlorwasserstoff oder Salzsäure mit dem Ammoniak ist. Letzteres besteht aus Stickstoff und Wasserstoff. Wenn nun ein Theil des Chlors seine Affinität zum Wasserstoff geltend macht und durch Wahlverwandschaft eine Verbindung mit einem Theile des Ammoniaks mit dem Wasserstoffe zu Salzsäure eingeht, so verbindet sich der andere Theil des Chlors mit dem Stickstoff in dem Augenblicke wo dieser frei wird; es entsteht eine dunkelgelbe ölige Flüssigkeit, die in der Salmiakauflösung zu Boden sinkt.

Jede Berührung mit Flüssigkeiten, Erwärmung, oder gar Erschütterung veranlaßt eine Explosion, die augenblicklich von der ganzen Masse erfolgt und fürchterlich zerstörend werden kann.

6. Mit Kohlenstoff. Diese Verbindung hat für uns ebenfalls nichts Bemerkenswerthes.

7. Mit dem Wasser, welche Verbindung insofern interessant ist, als wir hier einen einfachen Körper, sich mit einem zusammengesetzten verbinden sehen. Sobald das Licht zu diesem Chlorwasser Zutritt hat, so zersetzt sich dasselbe sehr bald in Chlorwasserstoff oder Salzsäure, welche in dem übrigen Wasser aufgelöst bleibt. Der durch die Absorbtion des Wasserstoffs ausgeschiedene freie Sauerstoff bleibt ebenfalls im übrigen Wasser.

Dieser Hergang der Zersetzung durch Chlor, mittelst des Lichtes, erinnert an eine ähnliche Freiwerdung von Sauerstoff in grünen Pflanzentheilen.

Ebenso mag die bleichende Kraft des Chlors von der oxidirenden Wirkung des Sauerstoffs herzuleiten sein, der durch Zersetzung des Wassers frei wird und unter ähnlichen Umständen Farbestoffe zerstören kann.

§. 28.

8. Der Kiesel (Silicium).

Von Berzelius 1823 entdeckt.

Atomgewicht 277.

Sein Name kommt aus dem Lateinischen von silex (der Kieselstein) her. Man findet ihn nur oxidirt in der Natur im Sand, Quarz und fast allen übrigen Gesteinen. Im freien Zustande kommt er in der Natur nicht vor, wie wohl er künstlich aus seinen Verbindungen abgeschieden werden kann. Er ist das Radikal seiner Sauerstoffverbindung und bildet in derselben die Kieselsäure, die wir bei den Säuren näher kennen lernen werden.

V. Säuren.

a Sauerstoffsäuren.

§. 29.

Ueber das Wesen und die Natur der Säuren haben wir uns schon §. 15 ausgesprochen.

Wir haben hier nur noch der Eintheilung der Säuren in Sauerstoff-Säuren und Wasserstoff-Säuren zu gedenken.

Die meisten Sauerstoffsäuren bedürfen zu ihrer Gestaltung eine gewisse Menge Wasser, ohne welches sie isolirt nicht recht gut bestehen können.

Die Salpetersäure z. B. kann mit Basen wasserfreie Salze bilden, ohne Basis kann sie, aber nicht ohne Wasser bestehen. Entzieht man ihr dieses, so zersetzt sie sich, da ihr Radikal ein flüchtiges ist, indem sie bekanntlich aus Stickstoff und Sauerstoff besteht.

Die Schwefelsäure wasserfrei dargestellt, bewährt sich nie so stark, als in Verbindung mit Wasser. Ihre Darstellung ist nur durch Anwesenheit von Wasser möglich, mit dem sie sich bei ihrer Entstehurg vereinigen kann. Will man ihr das Wasser entziehen, so muß dasselbe sofort durch eine stärkere Basis vertreten werden.

Die Beziehungen der Säuren zum Wasser werden auch noch bei andern Säuren vorkommen.

Dieses Wasser der Säuren nennt man ihr Constitutionswasser, um dadurch anzudeuten, daß sie ohne dasselbe nicht bestehen können, wogegen das Krystallwasser nur zum Bestehen der Form oder Gestalt der Körper nothwendig ist.

Zunächst wollen wir uns zu den Verbindungen wenden, welche die bisher beschriebenen Metalloide oder electronegativen Elemente, mit dem Sauerstoff und Wasserstoff zu Sauerstoffsäuren oder Wasserstoffsäuren eingehen.

Die Reihefolge derselben wollen wir so ordnen, daß aus der Kenntniß des Vorhergehenden man das Nachfolgende verstehen kann.

Da dieses Buch kein eigentliches Lehrbuch sein soll und die Grundprinzipien der Naturwissenschaften nur deshalb in Kürze darin besprochen sind, um gleichsam dadurch einen Commentar zu bilden, indem man Aufschluß über das in den spätern Abschnitten Gesagte findet, so werden wir auch die verschiedenen Oxidationsstufen, denen die aufgeführten Metalloide unterworfen sind, nicht alle anführen, sondern es immer bei der Erörterung der gewöhnlichen Sauerstoffverbindungen zur vollständigen Säure belassen.

§. 30.

1. Die Salpetersäure (Scheidewasser)

ist schon seit dem 13. Jahrhundert bekannt.

Atomgewicht 675.

Sie besteht aus 26% Stickstoff und 74% Sauerstoff, oder auf 100 Theile Stickstoff kommen 285 Theile Sauerstoff.

Sie kommt selbstständig in der Natur nicht anders vor, als wenn sie aus salpetersauren Salzen ausgeschieden wird, wie z. B. aus dem Salpeter (salpetersaurem Kali), aus dem Chili-Salpeter (salpetersaurem Natron), aus welchen sie durch Wahlverwandschaft, vermittelst der stärkern Schwefelsäure, ausgeschieden wird.

Die Salpetersäure besteht aus denselben Bestandtheilen, aus denen (wenn man die kleinen Gemengtheile von Kohlensäure, Ammoniak und Wassergas übersieht) unsere Luft besteht, nämlich aus Stickstoff und Sauerstoff, nur daß diese in der Luft gemengt vorkommen und in der Salpetersäure als wirklich durchdrungen in andern Mengeverhältnissen gemischt sind.

Die belebende Luft ist gemengt aus etwa 4 Maß Stickstoff und 1 Maß Sauerstoff, die Salpetersäure ist eine starke Flüssigkeit, gemischt aus 4 Maß Stickstoff und 10 Maß Sauerstoff, oder wie 2 : 5.

Direkte lassen sich diese Gemengtheile der Luft, Stickstoff und Sauerstoff zu Salpetersäure nicht vereinigen, dies kann nur auf Umwegen geschehen, oder es ereignet sich, und zwar besonders bei sehr erhöhter Temperatur, daß der Stickstoff und Sauerstoff bei verwesenden organischen Körpern (**in statu nascenti**) im Augenblicke des Freiwerdens, sich zu Salpetersäure verbinden. In unserm Klima geht bei den Verwesungen in gewöhnlicher Temperatur der freiwerdende Stickstoff, mit dem gleichzeitig mit ihm aus Organismen austretenden Wasserstoffe eine Verbindung zu Ammoniak ein. In der heißen Zone bildet sich bei den Verwesungen erst Ammoniak und aus diesen Salpetersäure, wie bei uns das Ammoniak. Die stärkste Salpetersäure enthält noch im Pfunde 4½ Loth Wasser, ohne dieses würde sie auch nicht bestehen können, sondern in Sauerstoff und eine niedrige Sauer-

stoffverbindung des Stickstoffs zerfallen. Die rohe, im Handel vorkommende Salpetersäure ist aber bei weitem schwächer und enthält in einem Pfund manchmal noch 20 Loth Wasser. Sie heißt dann gewöhnlich Scheidewasser. Die meisten salpetersauren Salze sind im Wasser leicht löslich.

§. 31.

2. Die Schwefelsäure.

Schon seit dem Ende des 15. Jahrhunderts bekannt.

Atomgewicht 501.

Besteht aus 40% Schwefel und 60% Sauerstoff oder auf 100 Theile Schwefel kommen 150 Theile Sauerstoff.

Die Schwefelsäure ist die stärkste aller Säuren, weshalb man sich auch oft derselben zum Ausscheiden anderer Stoffe aus ihren Verbindungen bedient. Jedermann kennt sie als eine scharfe ätzende Flüssigkeit.

Sie kommt im Handel in 2 flüssigen Arten vor, einmal als eine ölartige rauchende Flüssigkeit und einmal als eine dünne nicht rauchende wässrige Masse. Die erste Sorte nennt man Vitriolöl oder Nordhäuser rauchende Schwefelsäure und die zweite Sorte heißt englische Schwefelsäure.

Man kann sie zwar auch fest und trocken darstellen, sie kommt aber *selten* so in den Handel.

In der unorganischen Natur findet man die Schwefelsäure in Verbindungen mit Alkalien, Erden und Metalloxiden sehr verbreitet, wie z. B. in Gyps und in verschiedenen Vitriolen, auch mitunter in der Ackererde. Man findet sie, wenn auch manchmal in geringer Quantität, fast in allen Pflanzen. Im thierischen Körper fehlt sie auch nie.

Mit Wasser vermengt sie sich nicht allein gerne, sondern sie vermischt oder durchdringt sich auch gern mit demselben. Bei der Berührung der Schwefelsäure entsteht stets erhöhte Wärme, weshalb man bei der Mischung beider Körper sehr vorsichtig sein muß, indem das Gemisch Dämpfe erzeugt, die leicht umhergeschleudert werden. Bringt man die Schwefelsäure mit Wasser wie 4 : 1 zusammen, so erhitzt sich das Gemisch von 0°—100° C.

Am besten thut man beim Mischen, wenn man das Wasser zur Säure in sehr dünnem Strahl und unter stetem Umrühren hinzugießt.

Aus der Luft zieht die Schwefelsäure gerne Wasser an. Man muß sie deshalb vor Verdünnung durch sicheres Schließen des Gefäßes, indem sie sich befindet, schützen.

Die schwefelsauren Salze sind mit wenigen Ausnahmen im Wasser löslich und im Feuer, mit Ausnahme des schwefelsauren Ammoniaks, sehr beständig. Die Verbindungen der Schwefelsäure mit Metalloxiden heißen Vitriole, z. B. schwefelsaures Eisenoxidul heißt Eisenvitriol und schwefelsaures Kupferoxidul blauer Vitriol.

§. 32.

3. Die Phosphorsäure.

Von Markgraf 1740 als besondere Säure dargestellt, 1769 von Gahn in den Knochen nachgewiesen und später von Scheele daraus abgeschieden.

Atomgewicht 892,5.

Sie besteht aus 44% Phosphor und 56% Sauerstoff oder auf 100 Theile Phosphor kommen 127,4 Sauerstoff.

Die Phosphorsäure kann man gewinnen, wenn man Phosphor in abgeschlossenem Raume, in atmosphärischer gewöhnlicher Luft oder in Sauerstoff verbrennt, wodurch sich der Sauerstoff der Luft mit dem Phosphor in weißen geruchlosen Flocken absetzt. Diese Flocken sind wasserfreie Phosphorsäure, welche aber sehr leicht Wasser aus der Luft anziehen und zerfließen. Die wasserfreie Phosphorsäure ist farblos, schmeckt sehr sauer und röthet Lackmusfarbe.

400 Gewichtstheile Phosphor verbinden sich mit 500 Gewichtstheilen Sauerstoff zu Phosphorsäure. Wir finden aber in den Knochen Phosphorsäure vor und stellen sie dadurch dar, daß wir sie etwa 1—2 Stunden durchglühen, wonach sie erst schwarz und dann wieder schneeweiß werden. Dies Glühen kann in einem mit Vorrichtung dazu versehenen Ofen, der einem Kalkofen ähnlich ist, geschehen, oder man brennt sie in freier Luft einfach mit Holz oder Torf durch. Nach dem Brennen wiegt der Knochen nur $^2/_3$ soviel als vor demselben, indem $^1/_3$ davon durch das Verkohlen und Veraschen der in den Knochen befindlichen organischen Gallerte und Leimstoffe sich verflüchtigt hat.

Wenn man von den zurückgebliebenen 66% der Knochen noch etwa 10% anderer Salze abrechnet, die noch darin vorhanden sind, so hat man phosphorsauren Kalk, von dem später noch sehr speciell die Rede sein wird. Um aus diesem aber die Phosphorsäure frei zu machen, nimmt man 1$^1/_2$ Pfd. davon und übergießt ihn mit 1 Pfd. englischer concentrirter Schwefelsäure und 8 Pfd. Wasser. Dieses Gemisch läßt man einige Tage in einem warmen Zimmer oder im Sonnenschein stehen, indem man es öfter umrührt. Dann seihet man die Maße durch Leinewand und erhält in der Flüssigkeit Phosphorsäure, die noch etwas Kalk bei sich hat. In dem dicken weißen Rückstande hat sich die Schwefelsäure mit dem Kalke zu Gyps vereinigt.

Auf nassem Wege ist die Schwefelsäure stärker als die Phosphorsäure, in der Glühhitze ist dies aber umgekehrt. Wird z. B. schwefelsaurer Kalk (Gyps) mit Phosphorsäure geglüht, so muß die Schwefelsäure ausziehen, es bildet sich phosphorsaurer Kalk und freie Schwefelsäure.

In verschiedener Temperatur zeigt sich auch die Affinität der Körper zu einander sehr verschieden, in der größten Hitze sind immer diejenigen

Säuren die stärksten, die sich am schwersten verflüchtigen und dazu gehört auch die Phosphorsäure, denn sie wird erst in der Weißglühhitze flüchtig.

Zum Wasser hat sie große Affinität und verbindet sich unter starker Wärme-Entwickelung mit demselben.

Die phosphorsauren Salze mit alkalischen Basen sind im Allgemeinen im warmen Wasser ziemlich löslich, im kalten Wasser dagegen etwas schwerer. Durch Erhitzung werden sie jedoch unlöslich. Das pyrophosphorsaure Kali ist im Wasser gar nicht löslich.

Die phosphorsauren Salze mit Kalkerde- und Metalloxidbasen sind in reinem Wasser unlöslich, jedoch lösen sie sich im Wasser, in welchem sich Humusextract, Ammoniak oder Kohlensäure reichlich befindet, wie z. B. in in der Jauche, in gefaultem Urin ꝛc. Weshalb auch der in dem thierischen Dünger an und für sich unlösliche phosphorsaure Kalk durch das mit den genannten Stoffen geschwängerte Wasser, löslich und für die Pflanze assimilirbar wird.

§. 33.

4. Die Kohlensäure.

Von Lavoisier 1794 ihrer Natur nach zuerst richtig erkannt, obgleich man schon weit früher ihrer erwähnt.

Atomgewicht 275.

Sie besteht aus 27% Kohlenstoff und 73% Sauerstoff oder auf 100 Theile Kohlenstoff kommen 266 Theile Sauerstoff.

Die atmosphärische Luft enthält in 10,000 Raumtheilen 5 Raumtheile Kohlensäure, oder den 2000sten Theil = $\frac{1}{20}$ %.

Die Kohlensäure ist gewiß schon vor dem Beginn der Vegetation auf unserm Planeten dagewesen.

Der Kohlenstoff, den wir als ein Element oder Grundstoff unserer Erde, bereits kennen gelernt haben, ist ein brennbarer Körper. Die brennbaren Stoffe können aber nur mit Hinzutritt von Sauerstoff verbrennen oder verwesen, was wir Oxidation dieser Körper nennen. Wenn sich der Kohlenstoff auf diese Weise oxidirt, oder mit Hinzutritt von Sauerstoff verbrennt oder verweset, so entsteht Kohlensäure.

Da viele Naturforscher den ersten Aggregatzustand unserer Erde als einen feurig-flüssigen annehmen wollen, so sind bei der angenommenen allmäligen Erkaltung derselben, noch vor Beginn der Vegetation, so viel verschiedene Verbrennungsprozesse denkbar, daß man mit Recht auch schon die Kohlensäure, als vor der Vegetation entstanden, annehmen kann.

Wo in früherer Zeit Vulkane unter der Erde brannten, wie am Rhein ꝛc. und wo sie heute noch thätig sind, findet man, daß Kohlensäure aus Erdspalten strömt. Z. B. in der Hundsgrotte von Neapel, wo die Atmosphäre etwa 2 Fuß hoch so stark damit geschwängert ist, daß ein Hund

sofort davon todt bleibt, wogegen der aufrechtstehende Mensch, der in der Grotte andere Luft athmet, ausdauern kann; deshalb nennt man diese Grotte Hundsgrotte.

In der Dunsthöhle vor Pyrmont und am Laacher-See, sowie beim Vesuv strömt ebenfalls Kohlensäure aus Erdspalten.

Ferner entsteht sie durch Verbrennung aller brennbaren Stoffe und Heizmittel, wie schon oben erklärt, durch Verbindung des Kohlenstoffs dieser Körper mit dem atmosphärischen Sauerstoff.

Auch entsteht Kohlensäure durch Gährung. In einer weingaren Meische, zerlegt sich durch beigemischtes Ferment oder Hefen der Zuckerstoff derselben in Alkohol (Kohlenwasserstoff) und Kohlensäure. Wird nun der Alkohol abgedampt, so verflüchtet sich gleichzeitig die Kohlensäure.

Wenn Pflanzen- oder Thier-Körper verwesen, so geht der darin befindliche Kohlenstoff eine Verbindung mit dem Sauerstoff in der Luft zu Kohlensäure ein.

Kohlensäure bildet sich daher überall, wo es Thiere oder Menschen giebt, im Meere, oder im Wasser überhaupt, in der Luft und auf der Erde.

Der erfrischende Geschmack des Brunnen- und Quellwassers rührt von der beigemengten Kohlensäure her.

Am häufigsten ist sie in den sogenannten Säuerlinzen enthalten, z. B. im Selterwasser.

In Verbindung mit Basen, namentlich mit Kalk, ist die Kohlensäure einer der ausgebreitetsten Bestandtheile der Erdrinde, indem sie sich als kohlensaurer Kalk nicht allein in Pflanzen- und Thierkörpern vorfindet, sondern auch als solcher in Gebirgen auf den Bau der Erdoberfläche mit eingeht.

Beim Athmungsprozesse der Thiere verbindet sich der eingeathmete Sauerstoff der Luft, sofort mit dem im Körper vorhandenen Kohlenstoff, indem er diesen zu Kohlensäure, unter gleichzeitiger Entwickelung der thierischen Wärme im Körper, oxidirt. Auf diese Weise athmet das Thier stets Sauerstoff ein und Kohlensäure aus. Die vom Thiere ausgeathmete Luft enthält $3\frac{1}{3}$ % Kohlensäure. Wogegen die atmosphärische Luft nur $\frac{1}{20}$ % Kohlensäure enthält. In einer Luft, welche 1 — 2% Kohlensäure enthält, ist der Aufenthalt für Thiere schon bedenklich. Wenn wegen des Kohlensäuregehalts der Luft ein Licht nicht mehr brennen will, so ist diese Luft zum Einathmen als verdorben und nachtheilig anzusehen.

In Brunnen oder lange verschlossen gewesenen unterirdischen Räumen, thut man daher wohl ein, auf einem Stocke befestigtes Licht vor sich zu tragen, bevor man sich in einen solchen Raum begiebt, und denselben nicht zu betreten, sobald das Licht ohne Zugwind erlischt und darin nicht brennen will.

Man könnte sich denken, daß durch das fortwährende Ausathmen der Kohlensäure durch die Thiere, sowie durch die andern, oben angegebenen Entstehungsarten derselben, die atmosphärische Luft so damit geschwängert sein müßte, daß die Thiere zu athmen am Ende nicht im Stande wären. Diesem Uebelstande hat aber der Schöpfer dadurch in seiner unergründlichen Weisheit vorgebeugt, daß er in der Natur eine Einrichtung traf, durch welche die Pflanzen- und Thierwelt in ihren Athmungsprozessen entgegengesetzter Art, sich wechselseitig erhalten.

Die Thiere athmen, wie wir vorhin sagten, Sauerstoff ein und Kohlensäure aus, wogegen der Athmungsprozeß der Pflanzen ein umgekehrter ist, denn die Pflanzen athmen die für die Thiere unbrauchbare ausgeathmete Kohlensäure als ein Hauptnahrungsmittel ein und athmen dagegen wieder Sauerstoff aus, den die Thiere wieder einathmen, wodurch das Gleichgewicht der für die Pflanzen und Thiere nothwendigen Lebensluft in der Atmosphäre immer aufrecht gehalten wird.

Die Kohlensäure kann man durch Ausscheidung aus den kohlensauren Salzen mittelst stärkerer Säuren, als der Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure, darstellen.

Sie ist unter gewöhnlichem Luftdrucke ein farbloses Gas, welches jedoch schwerer ist als andere Luftarten und deshalb in einem unten verschlossenen und oben offenem Raume verweilt, woher auch ihr Verweilen in der losen Ackerkrume kommt.

Bei ihrer Entwickelung sinkt die Kohlensäure, weil sie, wie oben gesagt, schwerer ist, als wie die andern Gasarten der Luft, stets unter und hält sich zuerst in den untersten Schichten der Atmosphäre am Boden, bis sie durch die Diffusion (welche wir bei der Atmosphäre besprechen werden) sich mit den andern Luftarten mengt. Dann verbreitet sie sich aber nach allen Richtungen auch in die höchsten Regionen der Atmosphäre. Die Luft ist jedoch immer damit etwas mehr in der Nähe ihrer Entstehungspunkte geschwängert. Wenn man sich von ihrem Vorhandensein in einem Gefäße überzeugen will, so darf man sie nur über ein brennendes Licht schütten und dasselbe erlischt sofort.

Durch einen Druck von 40 Atmosphären wird die Kohlensäure sehr dünn, flüssig und wasserhell, durch erhöhte Wärme ist sie zu einer außerordentlichen Ausdehnung fähig.

Mit Wasser will sich jedoch diese Flüssigkeit nicht mischen und verdunstet unter großer Kälteentwickelung, wodurch sie bis zu einer weißen festen schneeartigen Masse erstarren kann, welche an der Luft verdampft ohne vorher zu schmelzen.

Flüssige Kohlensäure schwimmt auf dem Wasser, feste sinkt unter.

Mit manchen Basen, wie z. B. mit Eisenoxid oder Thon, geht die Kohlensäure keine Verbindung zu Salzen ein. (Wovon auch noch bei der

Verwitterung der Felsen und Entstehung der losen Ackererde die Rede sein wird.)

Ihre schwachsaure Natur liegt wahrscheinlich in ihrer Flüchtigkeit, welche von der Verwandschaftskraft, die sie zu andern Körpern hat, überwunden werden muß. Durch Erhitzung wird sie leicht aus ihren Verbindungen ausgetrieben, wie man beim Brennen des kohlensauren Kalkes sieht.

In Gasform sowohl wie in flüssigem Zustande röthet sie Lackmuspapier, jedoch verschwindet die Röthung an der Luft wieder.

Das Kohlensäuregas wird von den meisten Flüssigkeiten absorbirt. Wasser nimmt durch Absorbtion etwas mehr als sein gleiches Volumen davon auf und bildet damit eine Flüssigkeit, die stechend schwachsäuerlich schmeckt. Das Kohlensäuregas kann deshalb über Wasser ohne großen Verlust angesammelt, aber nicht lange darüber aufbewahrt werden.

Alles Wasser hat nach längerer Berührung mit Luft Kohlensäure angezogen und verdankt ihm seinen frischen Geschmack, ganz reines Wasser ist im höchsten Grade fade.

Brennbar kann sie nicht sein, weil sie erst durch gänzliche Verbrennung von Kohlenstoff entstanden ist, ebensowenig begünstigt sie das Brennen anderer Stoffe, weil hierzu Sauerstoff gehört, den sie nur schwer abgiebt. Die kohlensauren Salze mit alkalischer Basis (Kali, Natron oder Ammoniak) sind im Wasser löslich, wogegen diejenigen mit Kalkerdebasen im Wasser unlöslich sind.

Jedoch löst sich der kohlensaure Kalk in Wasser, welches freies Kohlensäuregas oder kohlensaures Ammoniak erhält. Je mehr davon im Wasser vorhanden ist, desto mehr kann dieses von den letztgenannten Kalksalzen auflösen.

§. 34.

5. Die Chlorsäure.

Von Gay Lussac 1814 zuerst aus den chlorsauren Salzen abgeschieden.

Atomgewicht 942,5.

Sie besteht aus 47% Chlor und 53% Sauerstoff, oder auf 100 Theile Chlor kommen 113 Theile Sauerstoff.

Die Chlorsäure besitzt im Zustande der concentrirten Auflösung Syrupsconsistenz, schmeckt sehr sauer, ist etwas gelblich gefärbt, und nicht strenge, während sie in verdünntem Zustande geruchlos ist.

Wenn sie sehr concentrirt ist, so ist sie im Stande Papier zu entzünden.

Das Lackmuspapier, welches sie Anfangs röthet, bleicht sie vermöge der bleichenden Kraft, die dem Chlor beiwohnt, hernach wieder aus.

Bei 70° C. zersetzt sie sich in Chlor und Sauerstoff.

Ueberhaupt alle chlorsauren Salze werden durch Hitze zersetzt, mit Phosphor, Schwefel, Kohle oder organischen brennbaren Stoffen in Berührung gebracht, geht die Zersetzung oft mit großer Verpuffung und Gewalt vor sich. Im Wasser ist das chlorsaure Kali bei weitem schwerer löslich als das Chlorkalium, weshalb man beide durch Krystallisation ausscheiden kann.

§. 35.

6. Kieselsäure.

Zuerst von Smithson 1811 als schwache Säure betrachtet.

Atomgewicht 277.

Sie besteht aus 48 % Silicium und 52 % Sauerstoff oder auf 100 Theile Silicium kommen 108 Theile Sauerstoff.

Das Vermögen, sich mit Metalloxiden zu verbinden und die Alkalien völlig zu neutralisiren, besitzen nur die Säuren, woher es kommt, daß die Kieselerde die Bezeichnung Kieselsäure bekommen hat.

Die Kieselsäure macht einen Hauptbestandtheil der festen Erdrinde aus. Der Sand der Ackererden ist größtentheils Kieselerde. Selbst der Thon ist ein Gemisch von Kieselerde und Thon.

Als freie Kieselerde oder Kieselsäure können wir betrachten: den Berg-Krystall oder den edlen Quarz, den Amethyst oder stänglichen Quarz, Chalcedon, Opal, Gaspis, Achat, Feuerstein, Hornstein, Kieselschiefer, Kieselsinter, Tripel, Kieselguhr, Polierschiefer, Sandstein und endlich Sand.

Die Kieselsäure kommt in 3 Abarten vor:

1. kristallisirte,
2. ammorphe (nicht krystallisirte),
3. auflösliche Kieselerde.

Die kristallisirte Kieselerde heißt auch Quarz.

Die ammorphe Kieselsäure unterscheidet sich hauptsächlich von der kristallisirten durch ihr Verhalten gegen die wässerige Auflösung der ätzenden kohlensauren Alkalien.

Kali- und Natronlauge lösen die ammorphe Kieselerde auf und lassen die kristallisirte ungelöst. Die wässrigen Auflösungen von kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron thun dies wohl auch, jedoch in geringerem Grade. Diese Auflöslichkeit behält die ammorphe Kieselerde selbst noch nach dem Glühen.

Mit Kalk verbindet sich die ammorphe Kieselerde auf nassem Wege zu Mörtel, wovon noch beim kohlensauren Kalke die Rede sein wird.

Die im Wasser auflösliche Kieselerde ist für uns die wichtigste, da die Pflanzen nur in Wasser aufgelöste Stoffe aufzunehmen und zu assimiliren im Stande sind.

Zwar erscheinen uns die kristallisirte wie die ammorphe Kieselsäure unlöslich im Wasser, und doch finden wir im Quell- und Flußwasser, sowie im Meerwasser sehr häufig aufgelöste freie Kieselerde oder Kieselsäure; da wir sie auch in Pflanzen, besonders in deren Stengeln vorfinden, so muß sie doch im Boden aufgelöst vorhanden gewesen sein. Beim Extrahiren einer Ackererde mit bestellirtem Wasser bleibt nach dem Eindampfen und Glühen des Extracts, ein im Wasser und Säuren unlösliches Pulver von Kieselerde zurück.

Die Kieselerde besitzt einen doppelten Character. Aus einem Silikate auf irgend eine Art abgeschieden, hat sie ganz andere Eigenschaften als in der Form von Sand, Quarz und Bergkrystall. Ist bei ihrer Trennung aus einer Base oder bei ihrer Abscheidung aus einer Auflösung, Wasser genug zugegen, um sie aufgelöst zu erhalten, so scheidet sich nichts ab; in gewissen Zuständen ist sie löslicher in Wasser als Gyps.

Wenn diese Lösung trocknet, so wird sie erst gallertartig und gelangt dann endlich zur Härte des Feuersteins.

Hat die Kieselsäure einmal ihr Hydratwasser abgegeben, so ist sie, obgleich sie dadurch noch nicht die Natur von Sand oder Quarz annimmt, doch im Wasser nicht mehr löslich. Dagegen löst sie sich in Auflösungen von ätzenden oder auch kohlensauren Alkalien, dennoch wieder auf.

Die kieselsauren Salze mit alkalischer Basis, besonders die, welche zur Basis Kali haben, sind im Wasser löslich, besonders wenn sie in sehr verdünnter Auflösung sich befinden und auf 1 Atom, das Kali nicht über 4 Atome Kieselsäure kommen.

Die Zersetzbarkeit der kieselsauren Salze ist sehr verschieden. Im allgemeinen kann man wohl den Grundsatz über die Zersetzbarkeit der Silikate gelten lassen, daß diese um so leichter vor sich geht, je stärker die mit der Kieselsäure verbundene Basis ist, je weniger die Kieselerde in der Verbindung vorwaltet und je wasserreicher die Letzte ist.

Die Kieselsäure zeigt sich stets als eine sehr schwache Säure, und läßt sich von fast allen übrigen mineralischen Säuren austreiben.

Der saure Geschmack der andern Säuren, sowie die Löslichkeit im Wasser, im krystallisirten Zustande, geht ihr völlig ab.

Die Kohlensäure treibt sie langsam aus allen Verbindungen, nur nicht aus dem Thon und Eisenoxid, aus, wie schon bei derselben erwähnt wurde.

In der Glühhitze dagegen zeigt sich die Kieselsäure als die stärkste Säure und ist im Stande alle übrigen Säuren aus ihren Verbindungen auszutreiben, sogar treibt sie die Schwefessäure in schmelzendem schwefelsaurem Kali in starker Glühhitze aus.

§. 36.

b. Wasserstoffsäuren.

Die Wasserstoffsäuren sind stets aus einem electronegativen Körper und Wasserstoff zusammengesetzt. Gewöhnlich nennt man den electronegativen Körper das Radikal der Säure und benennt dieselbe auch nach ihnen.

Die Verbindungen der Wasserstoffsäuren mit den Basen richten sich nicht nach der Verwandtschaftskraft zu denselben, sondern nach der Art, wie sie sich gegenseitig zu zersetzen vermögen, denn eine eigentliche Verbindung findet in den wenigsten Fällen Statt.

Wenn wir Chlorwasserstoff mit Natron (d. h. mit Natrium und Sauerstoff) zusammenbringen, so geht durch Wahlverwandtschaft folgende Zersetzung vor sich. Der Wasserstoff der Säure bildet mit dem Sauerstoff der Basis Wasser, wogegen das Chlor mit dem Natrium der Basis, Chlor-Natrium oder Kochsalz bildet. Das Wasser bleibt gewöhnlich als natürliches Hydratwasser mit dem Salze verbunden, oder es scheidet sich unter Umständen auch von selbst ab.

Gewöhnlich sind es Hollogone oder Salzbilder (siehe §. 17) welche der Wasserstoffsäure als Radikal dienen; obgleich sie auch, wie wir gesehen haben, mit dem Sauerstoff Sauerstoffsäuren bilden, so haben sie doch den Wasserstoff viel lieber und gehen eher mit ihm eine Verbindung ein.

Sie vereinigen sich mit den Metalloxiden zu Halloidsalzen (§. 17) und Wasser.

Ihre Sättigungscapacität ergiebt sich aus der Beziehung ihres Sauerstoffs zum Wasserstoff der Basis. Da beide sich genau zu Wasser vereinigen müssen, so gehört auf jedes Atom der Basis ein Atom Säure. Sie sind stark sauer, röthen Lackmuspapier und treiben selbst andere starke Säuren aus ihren Basen aus.

Mit Wasser verbinden sie sich nicht, es dient ihnen nur zur Auflösung, sie vermengen sich also nur mit ihm.

§. 37.

1. Die Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure war schon in wässriger Form den Alchimisten bekannt.

Pristley hat sie zuerst als Gas unterschieden.

Atomgewicht 455.

Sie besteht aus 97 % Chlor und 3 % Wasserstoff.

Die große Affinität, welche das Chlor zum Wasserstoff besitzt, und welche beim Chlor bereits erwähnt wurde, ist wohl zu merken.

Im Dunkeln können Chlorgas mit Wasserstoffgas lange in einem geschlossenen Gefäße beisammen bleiben, ohne sich zu mischen, wogegen beim Tageslichte eine langsame Mischung vor sich geht.

Bei hellem Sonnenlichte geht sofort eine Verbindung zu Salzsäure plötzlich und mit Verpuffung vor sich. Auf 1 Maß Chlorgas kommt dabei 1 Maß Wasserstoffgas.

Außer in den Dämpfen der Vulkane finden wir die Salzsäure in der Natur nie frei vor.

Das Wasser ist im Stande, sein 480faches Volumen an Salzsäuregas zu verschlucken, und diese Auflösung ist die gewöhnliche Salzsäure, welche im reinen Zustande farblos ist, gewöhnlich aber durch Beimischung von hineingefallenen Staubtheilchen organischen Ursprungs, schwach gelblich gefärbt wird.

Man kann die Salzsäure zu den starken Säuren rechnen.

Ihre Verbindungen mit Metalloxiden zu Salzen sind im Wasser löslich.

Das Königswasser ist ein Gemenge von Salzsäure und Salpetersäure, in welchem der Sauerstoff der Salpetersäure den Wasserstoff der Salzsäure zu Wasser oxidirt und das Chlor frei macht.

Auch ein Gemenge von Kochsalz mit Salpeter oder von Salpeter mit Salzsäure wurde früher als Königswasser benutzt.

Es hat seine Benennung deshalb so erhalten, weil es im Stande ist, das Gold, den König der Metalle, zu zerlegen, welches ebensowenig wie Platina in keiner Säure löslich ist.

Man bereitet auch andere Metalle und Metalloide, so wie Schwefelverbindungen ꝛc. durch Königswasser zu verschiedenen technischen Zwecken vor.

§. 38.

2. Die Schwefelwasserstoffsäure oder Hydrothionsäure. Sie ist zuerst von Rouelle entdeckt, später aber von Scheele richtig erkannt.

Atomgewicht 213,5.

Sie besteht aus 94 % Schwefel und 6 % Wasserstoff.

Die Entstehung des Schwefelwasserstoffs läßt sich erklären wie folgt:

Wenn Zink oder Eisen mit Wasser und Schwefelsäure zusammen kommt, so zerlegt das Metall das Wasser dergestalt, daß der Sauerstoff des Wassers eine Verbindung mit dem Metall zu Zinkoxid oder Eisenoxidul eingeht.

Der dadurch frei werdende Wasserstoff geht aber sofort mit dem in der Schwefelsäure enthaltenen Schwefel eine Verbindung zu Schwefelwasserstoff ein.

Da dies zufällig in der Natur öfter stattfindet, so finden wir auch den Schwefelwasserstoff häufig als einen Bestandthei in Quellwässern vor.

In manchen Heilquellen giebt sich das Vorhandensein der Schwefelwasserstoffsäure durch den Geruch nach faulen Eiern kund.

In der organischen Welt bildet sie einen Bestandtheil der Gase, welche sich aus faulenden schwefelhaltigen Körpern entwickeln, wie z. B. in faulenden Eiern.

Wo wir den Geruch nach faulen Eiern wahrnehmen, können wir das Vorhandensein von Schwefelwasserstoff vermuthen; z. B. im Darmkanal der Thiere, welche schwefelhaltige Nahrung genossen haben.

Wasser, wenn es etwas Gyps (schwefelsauren Kalk) enthält, wird durch das Vorhandensein eines faulenden thierischen Körpers sehr leicht verdorben und übelriechend, indem die im Gyps enthaltene Schwefelsäure ihren Sauerstoff an das verwesende Thier abgiebt, wodurch Schwefelcalcium entsteht. Kommt dieses Schwefelcalcium im Wasser nun mit der Luft also auch mit Kohlensäure in Berührung, so entsteht kohlensaurer Kalk und Schwefelwasserstoff.

Auf dieselbe Art erzeugt er sich im Moore oder Schlamm und heißt daher auch Sumpfgas.

1 Maß Schwefelgas und 6 Maß Wasserstoffgas verbinden sich zu Schwefelwasserstoffgas.

Das Wasser löst bei gewöhnlicher Temperatur sein dreifaches Volumen an Schwefelwasserstoffgas auf. Die Auflösung behält aber den Geruch und Geschmack des Gases und röthet Lackmuspapier.

Das Schwefelwasserstoffgas verbrennt mit blauer Flamme zu Wasser und schweflicher Säure. 1 Maß erfordert zur vollständigen Verbrennung 1½ Maß Sauerstoff.

Der Phosphorwasserstoff gehört eigentlich nicht zu den Wasserstoffsäuren, das Erforderliche über ihn ist deshalb schon (§ 26) beim Phosphor gesagt.

VI. Die Metalle der Pflanze und ihre Salze.

§. 39.

Wir nennen diejenigen von den bis jetzt in der Natur entdeckten 62 Elementen, welche sich durch einen metallischen Glanz auszeichnen, und sich als gute Leiter für Wärme und Electricität von den Metalloiden unterscheiden, Metalle.

Auch wenn ein Körper in seinem natürlichen Verhalten oder in seinen sonstigen Eigenschaften den Metalloiden gleicht, sich aber durch die drei oben genannten Eigenschaften auszeichnet, so rechnen wir ihn zu den Metallen.

Die Metalle sind elektro-positive Körper und bilden daher in Verbindung mit Sauerstoff Basen (§ 16) oder Grundlagen der Salze, also die Salzbasen; ebenso, wie wir die Metalloide oder elektro-negativen Körper sich

mit Sauerstoff zu Sauerstoffsäuren und mit Wasserstoff zu Wasserstoffsäuren verbinden sahen, welche mit den Basen Salze zu bilden im Stande sind.

Für unsern vorliegenden Zweck wollen wir nur die Metalle hier aufnehmen, welche den Pflanzen zur Ernährung dienen und sich in ihren Aschen vorfinden, wobei wir uns jedoch noch mit einem Metalle beschäftigen müssen, welches zwar nicht in der Pflanze vorkommt, aber eine desto wichtigere Rolle in der Bodenmischung spielt, weshalb es für den Landwirth unerläßlich ist, dessen genaue Bekanntschaft zu machen, und dies ist das Aluminium.

Man theilt die Metalle in Leichtmetalle und Schwermetalle.

Die Erstern sind die Alkali- und Erdmetalle. Diese bilden einen wichtigen Bestandtheil der Erden und kommen in den Pflanzen vor.

Von den Letztern haben wir nur nöthig uns mit zweien bekannt zu machen, welche in der Pflanze enthalten sind, und zwar mit dem Eisen und Mangan.

Wir wollen zuerst von den Leichtmetallen sprechen.

Weil sich die Oxide der Leichtmetalle nur schwierig desoxidiren oder reduciren, d. h. wegen ihrer großen Affinität zum Sauerstoff nur schwer von demselben befreien lassen, so hielt man sie bis 1806 für einfache Körper, von da ab lernte man aber diese Leichtmetalle mit Sauerstoff gemischt als die eigentlichen Basen der Salze kennen, welche sie, mit Säuren gemischt, erzeugen. Aber die früher gebräuchliche Eintheilung dieser Oxide in Alkalien, alkalische Erden und eigentliche Erden ist bis jetzt beibehalten und dient als Grundlage für die Eintheilung der Leichtmetalle in Metalle der Alkalien, Metalle der alkalischen Erden und Metalle der eigentlichen Erden.

Im Pflanzenreiche kommen folgende vor:

a. Alkali-Metalle: Kalium, Natrium, Ammonium.

b. Alkalische Erden: Calcium, Magnesium.

c. Eigentliche Erden: Von diesen interessirt uns hier nur das nicht in der Pflanze, wohl aber im Boden vorkommende sehr wichtige Aluminium.

§. 40.

A. Alkali-Metalle oder Leichtmetalle.

Die Alkalien laugt man aus den Aschen der Pflanzen mittelst Durchsickerung des Wassers durch die Asche, weshalb man sie auch Laugensalze nannte.

Man fand das Kali in den Aschen der Landpflanzen und das Natron in den der Meeres- und Strandpflanzen.

Ehe man den Ursprung der Alkalien aus dem Mineralreiche abzuleiten wußte, glaubte man, sie seien nur in der Pflanzenasche vorhanden, woher die Bezeichnung Pflanzenalkali stammt.

Jedoch gehören sie auch zu den verbreitetsten Körpern der Erdoberfläche im Mineralreiche, ohne je in Pflanzen gewesen zu sein.

Das Kali geht mit auf den Bau der Gebirge ein.

Nach Verwitterung oder sonstiger Zertrümmerung der Felsen finden wir es als Bestandtheil in der losen Ackererde und dem Thone wieder.

Während das Kalium der festen Erdrinde und der Pflanzenwelt vorzugsweise angehört, befindet sich das Natrium mehr im Meere und in den aus dem Meere stammenden festen mineralischen Verbindungen (Steinsalzlagern), so wie im Thierreiche.

Wenn Quellwasser in der Erde mit Alkalien in Berührung kommt, so löset es dieselben auf und führt sie mit sich an die Erdoberfläche.

Die Alkalien machen einen Hauptbestandtheil der Pflanzenernährung zur Bildung von Blutbestandtheilen und somit zur Erzeugung der Samenkörner aus.

Aus der Pflanze gehen die Alkalien ins Thier und aus diesem, in Urin gelöst, wieder durch den Dünger zur Pflanze zurück.

Isolirt kommen die Alkalien als Kalium und Natrium nicht vor, sondern wegen ihrer großen Verwandschaft zum Sauerstoff als Oxide, Kali und Natron.

Laugensalze mit gebranntem Kalk behandelt, erscheinen als kaustische oder ätzende Alkalien, sobald sie aber Kohlensäure aus der Atmosphäre oder aus dem Wasser an sich ziehen, so erscheinen sie als milde Alkalien.

Das Ammoniak ist zwar, da es aus Stickstoff und Wasserstoff besteht, kein Oxid, es wird aber dennoch zu den Alkalien gezählt, und zwar zum Unterschiede der fixen als flüchtiges Alkalium. Seiner sonstigen großen Aehnlichkeit wegen, die es mit den Alkalien hat, wird es bei denselben abgehandelt.

§. 41.

a. Das Kalium.

Atomgewicht 490.

Man hielt bis 1806 das Kali für einen einfachen Körper, 1807 zerlegte Humphry Davy mittelst einer starken galvanischen Batterie denselben in metallisches Kalium und Sauerstoff, wodurch zuerst das Kalium isolirt als einfacher unzerlegbarer oder elementarer Körper dargestellt wurde.

Auch läßt es sich aus seiner Sauerstoffverbindung, dem Kali, in Weißglühhitze durch Kohle zerlegen, indem diese in sehr hoher Temperatur das Kalium an Affinität zum Sauerstoff übertrifft.

In seiner natürlichen Beschaffenheit gleicht das Kali den Erzmetallen, da sein Glanz metallisch ist, und es stets einen guten Leiter für Wärme

und Elektricität abgiebt. Es unterscheidet sich jedoch von denselben durch sein geringeres Gewicht. Bei schwacher Rothglühhitze wird es ein grünliches Gas.

Seinen sonstigen Eigenschaften nach ist das Kalium das elektro-positiveste Element, woher auch seine große Affinität zu den elektro-negativen Körpern und besonders zum Sauerstoff kommt.

Mit Letzterem zu Kali verbunden ist es die stärkste aller Salzbasen. Eine schnelle Vereinigung mit elektro-negativen Körpern findet stets unter starker Wärmeentwickelung oder unter Feuererscheinung Statt. Man bewahrt es am besten unter Steinöl auf, weil dieses nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht und deshalb keinen Sauerstoff zuläßt

Die Verbindung des metallischen Kalium mit Sauerstoff ist, wie oben gesagt, die stärkste Salzbasis.

§. 42.

Das Kali.

Atomgewicht 590.

Es besteht aus 83 % Kalium und 17 % Sauerstoff.

Wenn man Kalium durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft oxidiren läßt, so erhält man Kali. Wasserfrei ist es ein weißer harter Körper, der in Rothglühhitze schmilzt und sich verflüchtigt. Wenn man es mit Wasser mischt, so wird diese Verbindung, wenn beide Körper zusammen kommen, bis zum Glühen erhitzt.

§. 43.

Die Kali-Salze.

Die Kalisalze sind, wenn ihre Säure ungefärbt ist, farblos. Die meisten sind feuerbeständig und nur wenige enthalten in fester Form Krystallwasser. Im Wasser sind sie löslich, jedoch löset sich das phosphorsaure Kali im kalten Wasser sehr schwer, im heißen Wasser etwas leichter, das pyrophosphorsaure Kali ist im Wasser ganz unlöslich.

Wir wollen jetzt zur Erörterung der einzelnen Kalisalze mit unorganischer Säure schreiten, und da unter diesen das kohlensaure Kali am verbreitetsten ist, so wollen wir davon zuerst sprechen.

§. 44.

1. Das kohlensaure Kali oder die Pottasche.

Atomgewicht 865.

Es besteht aus 68 % Kali und 32 % Kohlensäure.

Die Benennung Pottasche kommt wohl daher, weil man sie gewinnt, indem man die Asche in einem Topfe oder Pott auslaugt und dann die Lauge abdampft.

Die Engländer und Franzosen haben nach diesem Ursprunge die Bezeichnung des kohlensauren Kalis adoptirt und nennen es Pottasium. Es ist eine weiße feste Masse, die in der Rothglühhitze schmilzt und in der Weißglühhitze, ohne sich zu zersetzen, verdampft. An der Luft zerfließt es zu einer ölartigen Flüssigkeit, indem es Wasser aus derselben anzieht und sich darin auflöst, woher man es gut verwahren muß. Es ist im Wasser leicht löslich.

Seine Anwendung in der Landwirthschaft wird im II. Abschnitt besprochen.

§. 45.

2. Das salpetersaure Kali oder der gewöhnliche Salpeter.

Atomgewicht 1265.

Es besteht aus 47 % Kali und 53 % Salpetersäure oder aus 39 % Kalium und 47 % Sauerstoff und 14 % Stickstoff.

Der Salpeter findet sich in und auf der Erdoberfläche recht häufig. Besonders fehlt er nie, wo unter Mitwirkung von Sauerstoff und Vorhandensein von Kali und Kalksalzen, stickstoffhaltige Verbindungen verwesen. Er bildet sich besonders da leicht, wo Wärme und Feuchtigkeit vorhanden sind, weshalb wir ihn auch am häufigsten in der warmen Zone oder überhaupt in warmen Klimatas finden.

Man nimmt auch an, daß stickstoffhaltige organische Verbindungen bei ihrer Verwesung zuerst die Form von Ammoniak annehmen und dann erst auf Salpeterbildung eingehen.

Alle mit Mistjauche getränkte oder mit Ammoniak durchzogene Erde bildet Salpeter, wie wir dies an den Mauern und dem Boden der Viehställe wahrnehmen, und auch in der Nähe der Dungstätten, Kloaken, Kellern und Höhlen sehen.

Der Salpeter ist farblos, verändert sich nicht an der Luft und hat sechseckige lange Säulen in seinen Krystallen. Er ist im Wasser löslich, im heißen Wasser besonders leicht. Im festen Zustande ist er wasserfrei; man kennt ihn in keiner Wasserverbindung.

Mit Schwefel und Kohle verpufft er, sofern dabei von seiner Oberfläche aus eine rasche Gasentwickelung stattfindet.

75 % Salpeter, 11½ % Schwefel und 13½ % Kohle bilden das gewöhnliche Schießpulver.

§. 46.

3. Das schwefelsaure Kali.

Atomgewicht 1091.

Es besteht aus 54 % Kali und 46 % Schwefelsäure.

Es ist ein Bestandtheil des Alauns, den es in Verbindung mit schwefelsaurem Thon bildet, und kommt im Meerwasser wie im Steinsalz und Salzsolen vor. Auch findet es sich in den Abfällen der Fabriken von Schwefelsäure, Salpetersäure, Pottasche und Kochsalz.

Im Wasser ist es sehr leicht löslich.

§. 47.

4. Das phosphorsaure Kali.

Es besteht aus 66⅔ % Kali und 33⅓ % Phosphorsäure.

Phosphorsäure mit so viel Aetzkali oder kohlensaurem Kali geglüht, daß sich der Sauerstoff der Säure zum Sauerstoff der Basis verhält, wie 5 : 3, giebt diese Verbindung, welche schon in gelinder Hitze zu einer weißen Masse schmilzt, die einem klaren Glase ähnlich ist.

Im kalten Wasser ist dieses Salz sehr schwer löslich, im heißen schon etwas leichter, am leichtesten in wässrigen stärkeren Säuren.

§. 48.

5. Das chlorsaure Kali oder Chlorkalium.

Atomgewicht 1532.

Es besteht aus 39 % Kali und 61 % Chlorsäure.

Es ist ein dem Salpeter sehr nahe verwandtes Salz und schmeckt auch salpeterartig, kann iedoch nicht als Ersatzmittel des Salpeters im Schießpulver gebraucht werden, da es schon bei einer Reibung oder einem Stoße explodirt, was also den Transport eines solchen Pulvers unmöglich machen würde.

Auch ist es viel ungestümern Charakters als der Salpeter bei seinen Explosionen. Es würde die Zündlöcher der Gewehre und die der Geschütze zu sehr ausbrennen und endlich die Geschosse zertrümmern.

Seine Anwendung in der Feuerwerkerei ist dagegen sehr ersprießlich.

§. 49.

6. Das kieselsaure Kali.

Es besteht aus 40 % Kali und 60 % Kieselsäure.

Das kieselsaure Kali ist ein Salz, welches dem Anschein nach auf feurig flüssigem Wege entstanden ist.

Es ist ein Bestandtheil vieler Mineralien im Erdkörper.

Der Hauptbestandtheil unserer Gebirge ist der Granit; dieser besteht aus Glimmer, Feldspath und Quarz. Der Glimmer besteht aus kieselsaurem Kali, kieselsaurem Thon und kieselsaurem Eisenoxid. Dem Feldspath fehlt das letztgenannte Salz. Wir sehen also, daß kieselsaures Kali im Glimmer wie im Feldspath vorkommt.

Die Kohlensäure der Atmosphäre und des Wassers ist aber im Stande, die Kieselsäure, wenn auch nicht aus allen Verbindungen, so doch aus dem

kieselsauren Kali auszutreiben, so daß dadurch kohlensaures Kali und freie, im Wasser lösliche Kieselsäure entsteht.

Wenn eine Auflösung des kieselsauren Kalis längere Zeit an der Luft steht, so zieht sie aus derselben Kohlensäure an, und wird zu einem Gallerte, welcher sich nach und nach trübt, und endlich so hart wird, daß er Glas zu ritzen vermag.

Wenn auf 1 Theil Kieselsäure nur 2 Theile kohlensaures Kali kommen, so ist das Salz in Wasser löslich und für Pflanzen assimilirbar. Die Lösungen schmecken ätzend und bräunen Kurkumapapier. Jemehr die Kieselsäure, welche sich in verschiedenen Verhältnissen mit dem Kali verbindet, vorwaltet, desto schwerer werden diese Salze in Wasser löslich, bis sie die Natur des Glases annehmen und dann durch die stärksten Mineralsäuren nicht zersetzbar sind.

Das kieselsaure Kali ist ein gewöhnlicher Bestandtheil der Ackererden und vieler Quellwasser.

In den Pflanzen wird es zersetzt, indem das Kali mit andern Säuren in Verbindung tritt und die Kieselerde frei wird, welche die Natur dann zur Stengel- oder Strohbildung verwendet.

Wenn auch die Aschen der Gräser viel kieselsaures Kali enthalten, so treffen wir es doch in den lebenden Pflanzen nicht an. Demnach entsteht diese Verbindung erst durch die Hitze beim Verbrennen der Pflanzen, indem die Kieselsäure bei sehr hoher Temperatur im Stande ist, die Kohlensäure und andere sonst weit stärkere Säuren auszutreiben.

§. 50.

b. Das Natrium.

Atomgewicht 290.

Von Humphry Davy 1807 ebenso aus dem Natron wie das Kalium aus dem Kali dargestellt.

Das Natrium ist dem Kalium sehr ähnlich; es zeichnet sich durch seinen silberhellen Glanz aus, und ist ein guter Leiter für Wärme und Electricität.

An Affinität zu andern Körpern wird es jedoch vom Kalium übertroffen. Seine Verbindungen sind den entsprechenden Kali-Verbindungen untergeordnet.

Ueber sein Vorkommen ist schon bei den Alkalien das Erforderliche gesagt. Es geht eben so viel Verbindungen ein, wie das Kalium.

§. 51.

Das Natron.

Es besteht aus 74 % Natrium und 26 % Sauerstoff.

Sobald das Natrium mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft in Verbindung kommt, so entsteht Natron.

§. 52.

Die Natronsalze.

Nach dem Kali ist das Natron die stärkste der Sauerstoffbasen. Seine Salze sind alle in Wasser löslich.

Wir wollen nun die einzelnen Natronsalze durchgehen.

§. 53.

1. Das kohlensaure Natron oder Soda.

Atomgewicht 665.

Es besteht aus 59 % Natron und 41 % Kohlensäure.

Die Soda kommt fertig gebildet in der Natur vor in den Natron-Seen Aegyptens, Persiens, Ostindiens und Ungarns.

Man läßt Wasser in breite Gräben, und wenn dieses in den Sommermonaten verdunstet ist, so sammelt man das Natron ein und reinigt es.

Ferner verbrennt man See- und Strandpflanzen und laugt die Asche aus, wodurch man die Soda eben so gewinnt, wie die Pottasche aus den Landpflanzen.

Endlich stellt man sie auch aus mineralischen Verbindungen her, welche natronhaltig sind, wie aus dem Chlornatrium oder Kochsalz, und dies geschieht gewöhnlich auf Umwegen, indem Natrium eine größere Affinität zum Chlor wie zum Sauerstoff hat. Man verwandelt das Chlornatrium nämlich durch Schwefelsäure in schwefelsaures Natron oder Glaubersalz, entfernt den Schwefel dann durch ein anderes Metall, durch Calcium, und erhält so kohlensaures Natron oder Soda.

Da die Soda zu vielen technischen Zwecken, als zur Seife-Fabrikation, zum Waschen, zum Bleichen, Färben, Kattundrucke und die billigste sogar zur Glasfabrikation gebraucht wird, so ist die Herstellung derselben ein bedeutender Industriezweig geworden.

Es giebt in Deutschland bereits große Soda-Fabriken, welche jährlich 12,000 Ctr. und mehr liefern.

§. 54.

2. Das salpetersaure Natron oder Chili-Salpeter.

Atomgewicht 1065.

Es besteht aus 37 % Natron und 63 % Salpetersäure (worin circa 17 % Stickstoff).

Dieses Salz kommt in der Natur sehr häufig vor, besonders in Süd-Amerika an der Grenze von Chili und Peru in dem Districte Atakama, weshalb es auch Chili-Salpeter genannt wird. Man findet es hier in einem von einer dünnen Thonschicht bedeckten ziemlich mächtigen Lager, welches sich auf 30 Meilen erstreckt.

Zur Pulver-Fabrikation kann es nicht benutzt werden, weil es mit Kohle und Schwefel weit schwächer verpufft, als der Kali-Salpeter, und sehr leicht Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

Dagegen kann es mit gutem Erfolge zur Salpetersäure-Fabrikation verwendet werden, indem es 63 % Salpetersäure enthält, wogegen der Kali-Salpeter nur 53 % davon enthält.

Er heißt auch seiner Krystallform wegen kubischer Salpeter.

§. 55.

3. Das schwefelsaure Natron oder Glaubersalz.

Atomgewicht 891.

Es besteht aus 44 % Natron und 56 % Schwefelsäure.

Wenn man Schwefelsäure mit Chlornatrium oder Kochsalz mischt, so treibt die Schwefelsäure vermöge ihrer größern Affinität zum Natron das Chlor aus der Natronverbindung aus, und bildet schwefelsaures Natron, welches unter der Bezeichnung Glaubersalz bekannt ist, und als Arzneimittel seiner abführenden Wirkung wegen benutzt wird.

Es ist in vielen Mineralwässern, in den Salzsoolen und im Meerwasser aufgelöst, und bildet sich häufig in chemischen Fabriken als Nebenprodukt.

§. 56.

4. Das phosphorsaure Natron.

Es besteht aus 47 % Natron und 53 % Phosphorsäure.

Im Harn der Menschen und Thiere kommt es in Verbindung von Ammoniak vor, und befindet sich in den meisten Pflanzen, wo es vornehmlich in deren Saamen neben phosphorsaurem Kali vorkommt.

§. 57.

5. Das kieselsaure Natron.

Gegen Kieselsäure verhält sich das Natron wie das Kali. So wie der Feldspath aus kieselsaurem Thon und kieselsaurem Kali besteht, so besteht der Albit aus kieselsaurem Thon und kieselsaurem Natron (Natron-Feldspath). Er enthält 12 % Natron, was 17 % Kali entspricht; nur kommt der Albit seltener in der Natur vor, wie überhaupt die Natronsalze nicht so häufig anzutreffen sind, wie die Kalisalze.

§. 58.

6. Das Chlornatrium oder Kochsalz.

Atomgewicht 732.

Es besteht aus 40 % Natrium und 60 % Chlor.

Sobald Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure mit Natron in Verbindung tritt, so vereinigt sich der Wasserstoff der Salzsäure mit dem Sauerstoffe des Natrons zu Wasser, und Chlor bildet als Salzbilder mit dem

Natrium das Halloidsalz, Chlornatrium, welches unser gewöhnliches Kochsalz ist. Das auf diese Weise gebildete Wasser bleibt aber nicht mit dem Salze vereinigt.

Das Kochsalz kommt als Mineral vor und wird dann Steinsalz genannt. Man gewinnt es aus Salz- oder Soolquellen, oder man dampft Meerwasser ab, um es als Rückstand zu gewinnen.

Im ersten Falle, in seiner Form als Steinsalz, geht es mit auf den Bau von Gebirgen ein, welche auf nassem Wege entstanden, in denen vielleicht in Kesseln oder Vertiefungen ohne Abfluß ein steter Zufluß von Wasser Statt fand, worin Chlornatrium aufgelöst war.

Sobald das Wasser an der Luft verdunstete, blieb natürlich der Salzrückstand übrig und häufte sich so allmälig an.

Das Aufsuchen von Steinsalzlagern muß durch Bohrversuche geschehen, durch welche man allein nur die unter der Erdoberfläche liegenden Schichten von Kalk, Gyps, Mergel und andern nützlichen werthvollen Materialien aufzusuchen vermag, wobei natürlich nur geognostische Kenntnisse zum Ziele führen können.

Wenn die Gewinnung des Steinsalzes nicht zu tief geht, so geschieht sie bergmännisch durch Tag- und Stollenbau, wie z. B. in Wieliczka in Gallizien, wo ein schönes und reines Steinsalz aus einem großen Bergwerke, welches unten einer Stadt ähnlich ist, gewonnen wird.

Liegt das Steinsalz zu tief, so bohrt man ein Loch in das Lager, und fördert das Kochsalz, wenn man es in Wasser vorher aufgelöst hat, durch angebrachtes Pumpenwerk als Soolwasser, welches man später abdampft zu Tage.

Wenn sich nun Quellen bilden, deren süßes Wasser solche Salzlager berühren, und nun mit Kochsalz geschwängert an die Oberfläche kommen, so nennt man solche Wässer Soolwässer, aus denen man durch Abdampfung Kochsalz gewinnt.

In den Pflanzen findet man stets etwas Kochsalz, und zwar mehr in den Meerespflanzen wie in den Landpflanzen, in welchen die Kalisalze überwiegend gegen die Natronsalze vorhanden sind.

Für Menschen wie für Thiere ist das Kochsalz ein gesundes Gewürz bei den meisten Nahrungsmitteln, weshalb es auch beinahe bei allen Völkern der Erde im Gebrauche ist.

Im thierischen Körper finden wir das Salz als Nervenbestandtheil, ebenso in der Galle und im Blute, mit Fetten, Säuren oder andern organischen Stoffen verbunden, weshalb wir es mit Recht zu den Nahrungsstoffen rechnen.

Gesalzene Speisen sind für Menschen und Thiere stets die gedeihlichsten, weil unser Kochsalz unstreitig die erforderliche Salzsäure für den

Magen liefert, welche wir stets darin finden, und durch welche die Verdauung befördert wird.

Namentlich ist das Kochsalz für die Wiederkäuer sehr gesund, weshalb man zur Beförderung der Viehzucht im Preußischen Staate, wo wegen des Monopols die Tonne von 400 Pfd. mit 12 Thlr. bezahlt wird, ein separates Viehsalz anfertigt, welches in geringem Kochsalz als Zusatz 2 % getrockneten Wermuth, 1 % geschlemmtes Eisenoxid und etwas Kohlenstaub enthält.

Durch diese Zusätze wird das Salz fürs Vieh nicht schädlich, nur für Menschen gänzlich unbrauchbar.

Von diesem Salze kosten 400 Pfd. 5 Thlr., also das Pfund $4\frac{1}{2}$ Pfg., wodurch es auch zu Düngungen, bei denen es nur in geringer Beimischung gefordert wird, allenfalls angewendet werden kann.

§. 59.

c. Das Ammonium.

Atomgewicht 225.

Frei finden wir das Ammonium in der Natur nicht vor, sondern mit Quecksilber amalgamirt oder in seinen Verbindungen zu Salzen.

Man kann die Ammoniakverbindungen als Ammoniaksalze betrachten.

Es hat einen alkalischen Charater, weshalb wir es auch als ein Leichtmetall betrachten und sogleich nach den Alkalien abhandeln.

§. 60.

Das Ammoniak.

Atomgewicht $212\frac{1}{2}$.

Es besteht aus 83 % Stickstoff und 17 % Wasserstoff.

Mann nimmt bis jetzt das Ammoniak als die einzige Stickstoffquelle der Pflanzen an. Die Pflanzen konnten also nicht entstehen, wenn das Ammoniak nicht schon vor Beginn der Vegetation da war, wie ebenfalls schon vor der Belebung der Natur die Kohlensäure und das Wasser da war.

In den Fabriken von Liverpool gewinnt man bei Verarbeitung der natürlichen Borsäure zu Borax als Nebenprodukt schwefelsaures Ammoniak. Dies möchte also ein Beweis sein, daß Ammoniak aus unorganischen Stoffen gewonnen wird.

In Wasser, welches Stickstoffgas aufgelöst enthält, entsteht mittelst galvanischer Säule am + Pole der Säule Salpetersäure und am — Pole Ammoniak.

Der Hergang dieser Erzeugung erklärt sich dadurch, daß das Wasser, in welchem sich aufgelöster Stickstoff befindet, durch die Wirkung der galvanischen Säule in Wasserstoff und in Sauerstoff zersetzt wird, wonach ein Theil des aufgelösten Stickstoffs sich mit Sauerstoff am + Pole zu Sal-

petersäure und ein Theil desselben mit Wasserstoff am — Pole sich zu Ammoniak verbindet.

Die Entstehung des Ammoniak vor der Existenz der organischen Körper ist also sehr wohl erklärbar.

Hiernach läßt sich auch schon auf die Wirkung der Electricität schließen, welche diese aufs Pflanzen-Wachsthum äußert.

Je niedriger die Temperatur im Wasser ist, desto größere Mengen von Ammoniak kann dasselbe aufnehmen. Bei 10° C. kann ein Maß Wasser 670 Maß Ammoniakgas aufnehmen, welche beinahe halb so schwer sind, als das Wasser. Das Volumen des Wassers vermehrt sich bei der Aufnahme von Ammoniak bedeutend; 6 Maß Wasser geben 10 Maß gesättigtes wässriges Ammoniak. Je weniger in dieser Mischung Ammoniak ist, desto schwerer wird die Flüssigkeit.

Ob Wasserstoff im Freiwerdungsmomente in Berührung mit Stickstoffgas dieses zu binden vermag, ist zweifelhaft. (Mohl will dies erkannt haben, Franz Schulze hat es nie finden können.) Dagegen ist es erwiesen, daß Stickstoffgas, wenn es durch Verwesung organischer Stoffe aus diesen austritt, sich mit begegnendem Wasserstoff zu Ammoniak verbindet.

Das Ammoniak war den Alchemisten schon bekannt, jedoch entdeckte erst Priestley das Ammoniakgas. Es ist in der Natur sehr allgemein, jedoch überall nur sparsam.

Die hauptsächliche Erzeugung des Ammoniaks hat aber ihre Quelle in der Verwesung organischer Stoffe.

Das kohlensaure Ammoniak kann man aus Harn, Knochen, Leder, getrocknetem Fleisch und anderen stickstoffhaltigen Körpern durch trockene Destillation gewinnen.

Am einfachsten sieht man die Entstehung des kohlensauren Ammoniaks bei der Fäulniß des Harns, wo sich dieses Salz ohne weitere Nebenprodukte bildet.

Das reine Ammoniak ist bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig, farblos, und hat einen stechenden Geruch, wirkt auf Pflanzenfarben wie auf wässrige Alkalien, schmeckt scharf alkalisch, reizt die Augen, unterhält nicht den Verbrennungsprozeß, ist aber selbst brennbar. $\frac{1}{2}$ Maß Stickstoffgas und $1\frac{1}{2}$ Maß Wasserstoffgas geben 1 Maß Ammoniak.

Es hat eine große Affinität zu den Säuren und verbindet sich mit denselben zu Salzen.

Mit den Wasserstoffsäuren verbindet es sich ohne Wasser, wogegen bei seiner Verbindung mit den Sauerstoffsäuren 1 Atom Wasser erforderlich ist, welches unzertrennlich im Salze bleibt.

Die Ammoniaksalze sind im Wasser löslich. Mit Humus geht es eine zweifache Verbindung ein, die eine ist im Wasser leicht löslich, die andere sehr schwer, und diese entsteht namentlich wenn die humosen Stoffe in ver-

hältnißmäßig großer Menge vorhanden sind. Die meisten Ammoniaksalze schmecken stechend salzig.

Die ammoniakalischen Wasserstoffsäuren lassen sich in der Hitze verflüchtigen, ohne sich zu zersetzen, wie z. B. Salmiak.

Von den Sauerstoffsalzen entweicht nur das kohlensaure Ammoniak unzersetzt, weil hier die Säure so flüchtig wie die Basis ist, wogegen solche Salze mit stätigen Säuren in der Art zersetzt werden, daß die Basis in der Hitze entweicht und die Säure zurückbleibt, wie beim schwefelsauren und phosphorsauren Ammoniak.

Die Verbindung des phosphorsauren Ammoniaks mit organischen Säuren liefert in erhöhter Temperatur durch Umsetzung der Elemente neue noch nicht genug untersuchte Verbindungen.

§. 61.

Die Ammoniaksalze.

§. 62.

1. Das kohlensaure Ammoniak. Hiervon giebt es mehrere Unterabtheilungen; wir wollen zuerst das Einfache trockene abhandeln. Es besteht aus 44 % Ammoniak und 56 % Kohlensäure, (worin 36 % Stickstoff).

Die Kohlensäure verbindet sich im gefaulten Harn, im Dünger, in der Ackererde rc. mit dem Ammoniak in mehreren Verhältnissen.

Es ist eine weiße Masse, die stark nach Ammoniak riecht und alkalische Rückwirkung hat. Bei 66° C. verdampft sie schon und verhält sich im Uebrigen, wie eine Auflösung des wasserhaltigen neutralen kohlensauren Ammoniaks.

Dann haben wir das wasserhaltige einfache kohlensaure Ammoniak.

Es besteht aus 34 % Ammoniak, 44 % Kohlensäure und 22 % Wasser. (Es enthält also 28 % Stickstoff.)

Außerdem giebt es $1\frac{1}{2}$faches kohlensaures Ammoniak, welches aus 29 % Ammoniak, 56 % Kohlensäure, 16 % Wasser besteht. (Darin 24 % Stickstoff.)

Dieses ist die gewöhnliche käufliche Verbindung, das flüchtige Hirschhornsalz. Auch giebt es noch ein zweifach kohlensaures Ammoniak; dieses besteht aus 21 % Ammoniak, 56 % Kohlensäure und 23 % Wasser. (Darin 17 % Stickstoff.)

§. 63.

2. Das salpetersaure Ammoniak.

Atomgewicht 1000.

Es besteht aus 32 % Ammoniumoxid und 68 % Salpetersäure. (Stickstoffgehalt 35 %.)

Man kann dieses Salz künstlich gewinnen, indem man zu Ammoniakflüssigkeiten oder kohlensaurem Ammoniak Salpetersäure zusetzt und die Lösung bis zur Krystallisation abdampft. Auch findet man es im Untergrunde der Stallungen und Düngergruben. Nach einem Gewitter ist es im Regenwasser enthalten, worin es sich gebildet hat, indem die electrischen Funken Wasser in seine Elemente zersetzen und mit Stickstoff, welcher im Wasser aufgelöst war, sich zu Salpetersäure und Ammoniak verbanden.

Zu seiner Auflösung braucht dieses Salz nur etwas über die Hälfte seines Gewichts an Wasser. An der Luft zerfließt es leicht.

§. 64.

3. Das schwefelsaure Ammoniak.

Atomgewicht 826.

Es besteht aus 26 % Ammoniak, 60 % Schwefelsäure und 14 % Wasser. (Stickstoff 21 %.)

Man kann das schwefelsaure Ammoniak dadurch herstellen, daß man zu kohlensaurem Ammoniak Schwefelsäure gießt und die Mischung bis zur Krystallisation abdampft.

Wenn wir verwesende organische Stoffe, als Dünger oder Moder, mit verdünnter Schwefelsäure befeuchten, oder Jauche damit vermengen, so bildet sich darin schwefelsaures Ammoniak. Auch entsteht es, wenn die genannten Stoffe mit Gyps vermengt werden, in denselben, sobald sich der Gyps durch das hinzukommende Regenwasser nach und nach auflöst.

§. 65.

4. Das phosphorsaure Ammoniak.

Atomgewicht 1330.

Es besteht aus 26 % Ammoniak, 54 % Phosphorsäure und 20 % Wasser.

Mit phosphorsaurem Natron verbunden kommt es im Harn und mit phosphorsaurer Bittererde verbunden im Harn wie in den festen Excrementen der Thiere vor.

Man kann es künstlich darstellen, wenn man Knochenmehl mit Schwefelsäure begießt und die Flüssigkeit filtrirt. In der filtrirten Flüssigkeit finden wir sauren phosphorsauren Kalk, zu dem man so lange kohlensaures Ammoniak zugießt, bis das Brausen aufhört, welches ein Zeichen ist, daß die Kohlensäure entwichen und phosphorsaures Ammoniak entstanden ist.

§. 66.

5. Das Chlorammonium oder salzsaure Ammoniak oder Salmiak.

Atomgewicht 667.

Es besteht aus 32 % Ammoniak und 68 % Salzsäure. (Stickstoff 26 %.)

Man findet den Salmiak in Moder- und Torflägern, die in salzigem Wasser entstanden, jedoch nur in geringer Menge, etwa bis 2 %. Auch

findet er sich in der Nähe von Vulkanen, ebenfalls in Steinkohlen- und Braunkohlenlagern. In den Pflanzensäften ist seine Existenz noch zweifelhaft, dagegen hat man ihn im Magensafte der Thiere gefunden.

Der Salmiak war lange Zeit ein aus Afrika bezogener Handelsartikel, den man dort aus dem durch verbrannten Kameelmist (dem gewöhnlichen Brennmaterial) gewonnenen Ruß sublimirte. 5 Theile Ruß gaben 1 Theil Ammoniak.

Er heißt eigentlich das Salz aus Ammonien, einer Provinz in Libien, oder sal ammoniacum, woraus zusammengezogen Salmiak entstand.

In der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts fing man aber schon an, ihn in Deutschland, zuerst in Braunschweig, durch trockene Destillation von wohlfeil zu erlangenden thierischen Abfällen, als Hornspänen, Klauen, Hufen, altem Leder, wollenen Lumpen, verdorbenem Fleische &c. durch Grafenhorsts Erfindung zu gewinnen. Auch erhält man ihn durch Destillation von gefaultem Urin.

Alle diese Stoffe geben nun zuerst kohlensaures Ammoniak, welches durch Salzsäure neutralisirt und dann eingedampft wird.

Der Salmiak löst sich bei gewöhnlicher Temperatur unter starker Kälteentwickelung in seinem dreifachen Gewichte von Wasser und in gleicher Gewichtsmenge heißen Wassers auf.

Bei der Analyse zusammengesetzter Körper ist Salmiak sehr zu merken, da mehrere in Wasser unlösliche Stoffe durch die Gegenwart von Salmiak theilweise auch ganz löslich werden.

§. 67.

d. Das Calcium.

Atomgewicht 256.

Humphry Davy stellte aus dem seit den ältesten Zeiten bekannten Kalke 1808 das Calciummetall dar.

Das Calcium ist ein silberweißes, bei gewöhnlicher Temperatur festes Metall, welches sich im Wasser unter Abscheidung von Wasserstoffgas zu Kalkwasser auflöst und an der Luft durch den Sauerstoff derselben sofort zu Kalkerde oder Kalk oxidirt.

§. 68.

Der Kalk.

Hierunter versteht man das Calciumoxid, d. h. die Kalkerde oder den Aetzkalk (gebrannter Kalk).

Atomgewicht 356.

Er besteht aus 71 % Calcium und 29 % Sauerstoff.

Der Kalk ist ein sehr ausgebreiteter Bestandtheil des Erdkörpers und kommt außer der Kieselerde, wohl am häufigsten und ausgebreitesten vor, ebenso ausgebreitet wie der Thon, welche 3 Erdarten die Hauptbestandtheile der trokenen Substanz unsers Planeten ausmachen.

Wir finden den Kalk sowohl in der organischen wie unorganischen Natur nur an Säuren gebunden, vor. Will man den kohlensauren Kalk in Aetzkalk verwandeln, so geschieht dies, indem man die Kohlensäure durch hohe Temperatur aus dem Kalke austreibt, was man Kalkbrennen nennt.

Zum Brennen des Kalkes nimmt man entweder Kalkmergel, wo dieser häufig zu haben ist; jedoch muß derselbe wenigstens 70—80 % kohlensauren Kalk enthalten, enthält er weniger Kalk und mehr Kies und andere Erdarten, so wird der gebrannte Kalk so unrein, daß er die Kosten des Brennens, seinem Verwendungswerthe nach, nicht gut decken will.

Wo man Kalksteine auf den Feldern oder in deren Oberfläche genug findet, nimmt man diese Lesesteine zum Kalkbrennen, welche, wenn sie mit Vorsicht ausgelesen und kunstgerecht ausgebrannt, einen guten Kalk zum Mörtel geben. — Den besten Kalk gewinnt man durch das Brennen der Kalkstücke, die man aus den Kalksteinbrüchen erhält und vor allen verdient hier der schwedische Bruchstein Erwähnung. Derselbe wird gewöhnlich als Ballast von Schweden nach den deutschen Ostseehäfen gebracht und hier in immerwährenden Oefen ausgebrannt. Das Brennen des Kalkes, welches man im Nothfalle wohl auch in Gruben, Meilern oder Feldöfen vornehmen kann, geschieht am besten in dazu eingerichteten Oefen.

Man hat deren 2 Arten: die gewöhnlichen Oefen, in denen man den Kalk ausbrennt, und nachdem er im Ofen erkaltet ist, ihn herausnimmt, und die continuirlichen Oefen, in die man die Kalkstücke von oben nach und nach hineinbringt und den fertig gebrannten Kalk unten herausnimmt.

Wenn man das Kalkbrennen nicht grade fabrikmäßig betreiben will, sondern nur zum Behufe des Kalkgebrauches für eine Wirthschaft, zu Bauten oder zur Düngung, so macht man den Ofen am besten, wenn man ihn in einen Bergabhang einschneidet, wobei nur die Brustmauer etwa 2½ bis 3 Fuß stark sein darf und der übrige Theil der Ringmauer nur eine beliebige geringe Dicke, von Feldstein und Lehm aufgemauert, erfordert. Man kann ihm eine ovale Form geben, weil die Ecken sich nicht so gut ausbrennen. Eine Breite von 7 Fuß, eine Länge von 9 Fuß und eine Höhe von 10 Fuß. Der cubische Inhalt würde demnach 484 Cubikfuß sein = 270 preuß. Scheffel oder 90 Salztonnen, welches Letztere in manchen Provinzen das Kalkmaß ist.

Ein solcher Ofen bedarf nur einer geringen Bedachung von Brettern, jedoch müssen die Ständer der Bedachung wenigstens 5 Fuß über die Mauer des Ofens reichen, wenn anders das Dach nicht abbrennen soll.

Vor dem Schürloche bedarf es ebenfalls eines geringen Bretterdaches, was auch mit dem Hauptdache in einer Verbindung sein kann.

Da hier nicht die Absicht vorliegt, eine Technologie zu schreiben, so so gehen wir auf die Anlage fabrikmäßig zu betreibender Kalkbrennereien nicht ein.

Will man Kalkerde brennen, so muß man diese zuerst naß machen und dann durchtreten, bis ein Brei daraus entsteht, ähnlich dem zur Ziegelformation bereiteten Thone. Diesen Brei streicht man mit Spaten, auf Brettern oder Rasen im Streifen von 10 bis 11 Zoll breit 2—2½ Zoll dick und so lang es die Lokalität und Bequemlichkeit erlaubt. Nachdem diese Kalkstreifen etwas getrocknet sind, schneidet man sie mit dem Spaten querüber in Stücke von 4 Zoll Breite und läßt sie trocknen, wobei man eine Anzahl Stücke durch schräge Querschnitte, so formt, daß sie konisch zulaufen.

Diese verjüngt zulaufenden Stücke werden nämlich zum Bau des Gewölbes über der Schürgasse im Ofen gebraucht.

Man muß sie aber so setzen, daß man von einem Bogen, den man damit schlägt, bis zum andern Bogen einen leeren Raum von 2—2½ Zoll läßt, durch welchen die Flamme hindurchschlagen kann. Unmittelbar an der Schürgasse setzt man zu beiden Seiten eine Wand aus Kalkstücken von etwa 1 Fuß Höhe, auf welche dies Gewölbe gesetzt wird; nun füllt man den Ofen mit Kalkstücken 1 Fuß hoch aus. Sollte das Gewölbe nicht stark genug erscheinen, so kann man ein zweites darüber ebenso setzen und bringt dann die so genannten Lichter in den Ofen. Diese Lichter sind nämlich hölzerne Stangen von 2 bis 3 Zoll Durchmesser, welche 18 Zoll von einander entfernt gestellt werden, und nun wird der Ofen bis oben hin ausgefüllt.

An Brennmaterial kann man Holz, Torf, Strauch, Steinkohlen, Braunkohlen ꝛc. nehmen.

Wenn man Torf oder Kohlen brennt, so muß die Schürgasse unten einen Rost haben, den man ihr dadurch giebt, wenn man unten einen leeren Raum läßt, etwa 1 Fuß hoch, und darüber in der ¾ Fuß breiten Schürgasse Mauerziegel auf die hohe Kante legt, welche leere Zwischenräume von 1 bis 1½ Zoll haben, durch welche die Asche abfallen kann.

Beim Steinkalk setzt man die Schürgasse und das Gewölbe von den größten Steinen und schüttet die kleinen dann zur Ausfüllung zwischen die Lichter.

Diese Lichter haben nämlich den Zweck, daß sie, nachdem sie verbrannt sind, leere Röhren lassen, in denen die Hitze besser nach oben zieht.

Die Probe, ob Kalkerde oder lose Steine ausgebrannt sind, macht man am besten an den oben liegenden Stücken, indem man sich eins davon heraus nimmt, und dieses befeuchtet, bis es sich gänzlich auflöst, d. h. zu einem weißen mehlartigen Pulver zerfällt, nachdem es ⅓ seines Gewichts an Wasser verschluckt hat.

Bleibt ein Theil desselben noch unaufgelöst und hart, so ist dies ein Zeichen, daß der Kalk noch nicht vollständig von seiner Kohlensäure befreit ist, oder wie man es nennt, noch nicht gar gebrannt ist.

Man muß sich aber auch in Acht nehmen, daß man den Kalk nicht todtbrennt. Man kann nämlich durch zu starkes Brennen bewirken, daß der Kalk mit kieselsauren Verbindungen, namentlich mit kieselsaurem Thon, den er zufällig bei sich hat, zusammensintert, wodurch eine Art unlöslicher Verglasung stattfindet.

Das Brennen von Kalkerde dauert gewöhnlich 36 bis 40 Stunden, wogegen das Brennen der Kalksteine 48 bis 60 Stunden dauert.

Im Anfange muß man, wie beim Ziegelbrennen, ein gelindes Schmauchfeuer geben, um alle Feuchtigkeit zu entfernen.

Der gebrannte Kalk hat die kleinere Hälfte seines Gewichts, circa 40 %, durchs Brennen verloren und ebenso 10 % seines Volumens.

Der Scheffel ungebrannter Kalksteine wiegt etwa 1¼ bis 1½ Ctr. und der Scheffel gebrannter Kalksteine etwa ¾ Ctr. Der gebrannte Kalk löst sich mit Wasser zu Kalkmilch auf.

Die Probe, ob ein Stein aus Kalk besteht, macht man am besten, wenn man ihn mit Salzsäure, Salpetersäure oder Schwefelsäure betröpfelt, wodurch die Kohlensäure aus ihrer Basis unter Brausen ausgetrieben wird.

Am sichersten bedient man sich dazu der Schwefelsäure.

Stellen, die man auf dem Kalkstein mit Fett oder Firniß bestreicht, lösen sich nicht auf, sondern bleiben erhaben stehen, wogegen die freien Stellen sich nur auflösen, wo die Säure hin kann. Bestreicht man die erhabenen Stellen mit Buchdruckerschwärze, so kann man sie abdrucken.

Hierauf gründet sich das Wesen der Lithographie.

Der reine gebrannte Kalk schmilzt nur in den höchsten Hitzegraden, die man auf gewöhnlichem Wege gar nicht hervorbringen kann. Er schmeckt und reagirt sehr alkalisch; seine Affinität zu den Säuren übertrifft in manchen Fällen die des Kalis und Natrons.

Der gebrannte Kalk hat eine so große Affinität zum Wasser, daß er, sobald er mit demselben zusammen kommt, sich begierig unter großer Wärmeentwickelung damit verbindet. Diese Erhitzung steigt so hoch, daß sie im Stande ist, Schießpulver anzuzünden oder Holz zu entzünden.

Ist nur so viel Wasser vorhanden, als erforderlich ist, um den Kalk zu zersetzen, so zerfällt er zu einem weißen Pulver oder Kalkmehl, wobei er ⅓ seines Gewichts an Wasser aufnehmen kann.

Diese Art den Kalk zu löschen nennt man die trockene Löschung. Ist aber noch überflüssiges Wasser vorhanden, so entsteht ein Kalkbrei.

Die Kalkmilch ist in Wasser löslich; der Kalk verdampft das übrige Wasser und bleibt dann in einer gallertartigen Masse zurück, die aber immer mehr austrocknet, je härter sie ist, und stets Kohlensäure aus der Luft wieder aufnimmt.

Man nimmt gewöhnlich an, daß 5 Kubikfuß Kalksteine 9 Kubikfuß gelöschte Kalkmasse ausgeben.

Man mischt den gelöschten Kalk mit Kies zum Mörtel, indem man gewöhnlich ein Gemisch von 7 Theilen Kies und 2 Theilen ungelöschten Kalk dazu nimmt.

Auf 1 Kubikfuß gelöschten Kalk nimmt man gewöhnlich 2 bis 3½ Kubikfuß Sand, je nachdem der Kalk fett oder mager ist. Der fette Kalk erfordert mehr Sand.

Der beste Prober hierzu ist die Kalkschlage oder eiserne Kratze, mit der man den Mörtel durchmischt; wenn diese beim Herausheben blos wird, ohne daß noch Kalk daran hängt, so ist die Mischung nicht mehr zu fett.

Zu fetter Mörtel ist in Mauern schädlich, indem er mehr zusammenschwindet und daher leicht platzt.

Besonders aufmerksam muß man darauf halten, daß bei den Kalkpisebauten die Masse nicht zu fett wird, da hierdurch die Wände leicht so platzen können, daß sie einstürzen, indem eine solche Wand, die nur aus Mörtel besteht, keinen solchen Verband in sich hat, wie eine Ziegelmauer. Man muß daher die Masse lieber zu mager als zu fett machen.

Je weniger fremde Beimischung der Kalk enthält, desto fetter nennt man ihn; den mit Kies und andern Erdarten gemischten Kalk nennt man mager.

Den reinsten Kalk gewinnt man durch Ausbrennen des carrarischen Marmors.

Hydraulischer Mörtel. Der hydraulische Mörtel besitzt die Eigenschaft, im Wasser immer härter zu werden, weshalb er zu Wasserbauten verwendet wird, und dies geschieht dadurch, daß der Kalk und Kies sich auf nassem Wege zu einer im Wasser unlöslichen Kerbindung vereinigen, wenn sie auf geeignete Weise gemischt werden.

Wenn man nun Mergel nimmt, der aus Thon, Kalk und Kies zusammengemengt ist, und ihn brennt, so kann man aus diesem sogenannten hydraulischen Kalk hydraulischen Mörtel machen. Der Thon ist nämlich eine Verbindung von Kieselsäure und Thon, die auf nassem Wege entstanden ist. Kommt nun aber diese Kieselerde mit Kalk in innige Berührung, so geht sie lieber auf nassem Wege mit diesem eine Verbindung ein.

Wenn nun in der Natur ein Gemenge von kohlensaurem Kalk mit Thon vorkommt, und etwa 20 bis 25 % Thon enthält, so giebt ein solcher Mergel das schönste Material zu hydraulischem Mörtel. Man muß aber die Kohlensäure aus dem Kalke vorsichtig ausbrennen, d. h. den Mergel nicht zu wenig brennen, weil dann der Kalk, wenn die Kohlensäure noch darin ist, keine Verbindung mit der Kieselerde einzugehen vermag, wobei der Zweck also nicht erreicht wird.

Auch muß man den Mergel nicht zu stark brennen, weil dadurch eine Zusammensinterung, d. i. eine durch Schmelzung veranlaßte Vereinigung der Kieselerde und des Thons mit dem Kalk stattfindet, wodurch der Kalkmergel

todtgebrannt sein würde, indem diese Verglasung im Wasser unlöslich ist und keinen hydraulischen Mörtel mehr abgeben kann.

Man kann sich solchen hydraulischen Kalk auch künstlich darstellen, indem man ⅘ Kalk und ¼ Thon pulverisirt und mischt, wobei man etwas Sand hinzusetzt, die Masse in Stücke knetet, formirt und vorsichtig brennt.

§. 69.

Die Kalksalze.

1. Der kohlensaure Kalk.

Atomgewicht 631.

Er besteht aus 56 % Kalkerde und 44 % Kohlensäure.

Dieses Kalksalz ist die ausgebreiteste Kalkverbindung, welche wir in der Natur haben. Oft macht sie die Hauptbestandtheile ganzer Gebirge, Länder oder Landstriche aus.

Der kohlensaure Kalk kommt in krystallisirter und in amorpher Gestalt vor. Der reinste ist der carrarische Marmor, dann kommt der dichte Kalkstein, der aus Kalkgebirgen ausgebrochen wird und der in der losen Ackererde vorgefundene Kalkstein.

Einen Uebergang von steinartigen Kalkmassen zu den Kalkerden macht der mergelartige Kalkstein, in welchem sich einiger Thongehalt vorfindet, den man mittelst Anfeuchtung, durch seinen Thongeruch schon wahrnehmen kann. Durch gesteigerten Thongehalt geht der kohlensaure Kalk in Mergel, durch gesteigerten Magnesiagehalt in Dolomit über.

Die Kreide besteht aus kleinen Schalthierresten, die nur lose zusammengefügt und kittartig vereinigt sind, auch aus den Trümmern zerriebener großer Kalksteine die sich im Wasser absetzten.

Kalktuff entsteht durch Absatz aus kalkhaltigem Wasser.

Der kohlensaure Kalk läßt sich durch Begießen mit stärkern Säuren, in andere Kalksalze sehr leicht verwandeln, z. B. durch Begießen mit Schwefelsäure, Salpetersäure, Essigsäure ꝛc., geht er sofort mit diesen Säuren Verbindungen zu Kalksalzen ein, welche nach der Säure bezeichnet werden, wobei die Kohlensäure unter Aufbrausen entweicht. Weshalb man auch die genannten Säuren als Probesäuren anwendet, um zu untersuchen ob eine Erdart (Mergel) überhanpt kohlensauren Kalk enthält; wie man diesen Kalkgehalt in der zu untersuchenden Erde feststellt, ist im II. Abschnitte beim kohlensauren Kalk gesagt, wo auch das Nähere über seine Löslichkeit in Wasser erwähnt ist.

Es möge jedoch hier noch bemerkt werden, daß in Wasser welches Kohlensäure enthält und dadurch im Stande ist, kohlensauren Kalk in sich aufzulösen, sich 2fach kohlensaurer Kalk bildet.

Das Wasser also, welches mit Erdschichten in Berührung war, die sowohl freie Kohlensäure, wie auch kohlensauren Kalk enthalten, wird 2fach kohlensauren Kalk in sich haben. Bleibt nun solches Wasser an der Luft

stehen und verdunstet, so scheidet sich aus ihm neutraler kohlensaurer Kalk ab.

Manche Quellen haben viel kohlensauren Kalk aufgelöst, und der Gehalt daran ist oft so groß, daß feste Körper darin von Kalk incrustirt werden.

Durch die Abscheidung von kohlensaurem Kalk, aus dem Quellwasser in Karlsbad, entsteht der Sprudelstein. In der Baumannshöhle, Bielshöhle ꝛc. entsteht auf diese Weise der Tropfstein. Auch bildet sich ebenso der Kalktuff.

§. 70.

2. Der salpetersaure Kalk.

Atomgewicht 1031.

Er besteht aus 34 % Kalk und 66 % Salpetersäure (Stickstoffgehalt 17 %).

Wenn stickstoffhaltige organische Körper in feuchter Erde, welche eine Beimischung von kohlensaurem Kalk hat, sich in Verwesung befinden, so entsteht, wenn die Luft sonst hinzutreten kann, Kalksalpeter. Ebenfalls bildet sich derselbe auch da, wo Ammoniak mit kohlensaurem Kalk enthaltender feuchter Erde unter Luftzutritt, in Berührung kommt.

Wenn alte Mauern von Urin, Jauchen oder andern Feuchtigkeiten durchdrungen werden, so wittert salpetersaurer Kalk aus. Er erzeugt sich besonders im Untergrunde der Viehställe, in alten Lehmwänden, im Schutt ꝛc.

Auch wird er in Plantagen gewonnen. Künstlich kann man ihn herstellen, wenn man kohlensauren Kalk mit Salpetersäure begießt, die Auflösung eindampft, und den Rückstand entwässert. In Wasser ist er leicht löslich.

§. 71.

3. Die schwefelsaure Kalkerde (Gyps).

Atomgewicht 1082.

Die wasserleere schwefelsaure Kalkerde oder der Anhydrit, kommt nur selten in der Natur vor und besteht aus 41 % Kalkerde und 59 % Schwefelsäure.

Der gewöhnliche Gyps ist zusammengesetzt aus 33 % Kalkerde, 47 % Schwefelsäure und 20 % Wasser.

Der Centner Gyps enthält demnach 50,17 Pfd. Schwefelsäure.

Er kommt sehr häufig vor und bildet mitunter ganze Gebirge, welche leicht verwittern, wo sie dem Zutritt der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind.

Der Gyps ist weich und leicht zerreibbar. Die Soolwässer enthalten gewöhnlich 3 % Gyps von ihrem Kochsalzgehalte. Das Meerwasser enthält $\frac{1}{000}$ %.

Der Gyps kommt in krystallinischer wie in amorpher Gestalt vor. In ersterer Form bildet er den Alabaster.

Der erdige Gyps, welcher in Gebirgen, Klüften und Höhlen vorkommt, ist eine durch Verwitterung des dichten Gypses entstandene Erde, deren lose verbundenen Theilchen staubartig und feinschuppig sind.

In kaltem Wasser ist der Gyps löslicher als in heißem, da er von ersterem nur 400 Theile seines Gewichts gebraucht, um 1 Theil Gyps aufzulösen, wogegen von Letzterem 450 Theile dazu erforderlich sind.

Mischt man aber Salmiak, Glaubersalz oder Kochsalz in das Wasser, welches zur Auflösung des Gypses dienen soll, so löst er sich sehr viel leichter.

Diese Mittel sind jedoch gewöhnlich zu theuer um sie zur Auflösung des Gypses in großer Masse (etwa bei Düngung eines Feldes anwenden zu können).

Wird der Gyps gebrannt, so verfährt man dabei ebenso wie beim Kalkbrennen, nur daß man ihn nicht so sehr erhitzt.

Dieses Brennen giebt aber andere Resultate, wie das des kohlensauren Kalkes, indem aus Letzterem die Kohlensäure dadurch ausgetrieben wird, wogegen der Gyps seine Schwefelsäure auch nach dem Brennen noch bei sich hat und dadurch nur entwässert ist.

Der Gyps giebt sein Wasser bei 126° C. vollständig ab, und zerfällt dann zu einem weißen Pulver.

Kommt nun Gyps, der in einer Hitze von 126 bis 160° C. sein Wasser abgegeben, von neuem mit Wasser in Berührung, so nimmt er dies wieder auf und erstarrt sogar unter Erwärmung zu einer harten Masse, wenn man den Gyps zu einem Brei rührt, wobei das Wasser sich Anfangs nur mechanisch mit ihm mengt, später chemisch sich mit ihm verbindet, und für die äußere Wahrnehmung schwindet.

War der Gyps über 160° C. erhitzt, so ist er todt gebrannt, d. h. er ist in seinen kleinsten Theilchen so zusammen gesintert, daß er nicht mehr im Stande ist, mit Wasser zu erhärten.

Man brennt Gyps gewöhnlich, um ihn, da er darnach mit Wasser erhärtet, zu Formen und Modellen, sowie zu baulichen und plastischen Zwecken zu verwenden. Deshalb muß man sich vor dem Todtbrennen desselben hüten. Am einfachsten brennt man ihn im Backofen, in derselben Temperatur, in welcher das Brod ausgebacken wird.

Ungebrannter pulverisirter Gyps erhärtet, wenn in dem Wasser, mit welchem man ihn anrührt, Kalisalze aufgelöst sind. Mit den kohlensauren Alkalien zerlegt er sich in kohlensauren Kalk und schwefelsaure Alkalien.

§. 72.

4. Der phosphorsaure Kalk (Knochenerde).

Atomgewicht 1960.

Der 3 basisch phosphorsaure Kalk besteht aus 54 % Kalkerde und 46 % Phosphorsäure, und ist zusammengesetzt aus 1 Atom Phosphorsäure und 3 Atom Kalkerde.

Als Mineral führt er den Namen Apatit. Der erdige phosphorsaure Kalk heißt Phosphorit.

In der Thierwelt kommt der phosphorsaure Kalk sehr häufig vor, indem die wichtigsten Theile des thierischen Körpers, die Knochen zu $^2/_3$ aus demselben bestehen.

In der unorganischen Natur ist er bis jetzt sehr wenig verbreitet gefunden. Wenn jedoch recht ernsthafte und sachgemäße Nachforschungen Statt fänden, die man auf wissenschaftlichem Fundamente anstellte, so würde man ihn häufiger auch in Deutschland vorfinden, da sein ausgebreitetes Vorhandensein im thierischen Körper auf eine größere Masse in der unorganischen Natur schließen läßt.

Liebig erwähnt in der dritten Auflage seiner chemischen Briefe Seite 672, daß Dr. Bromeis ein 6 Zoll dickes Lager von phosphorsaurem Kalk (Osteolith oder Knochenerde) bei Ostheim in der Wetterau in zersetztem Dolorit entdeckt habe, welches schneeweiß, abfärbend wie Kreide ist und 86 % phosphorsauren Kalk enthält.

Ebenso sagt er daselbst, daß Professor Charles Dauteny aus Oxford nach Spanien ging und dort in der Provinz Estremadura ein Lager von phosphorsaurem Kalk antraf, welches 7 bis 16 Fuß breit und mehrere Meilen lang ist. Auch im Vogelsgebirge soll man dieses werthvolle Düngungsmaterial vorgefunden haben.

Man findet in manchen Bodenarten und in manchem Mergel phosphorsaure Salze, welche ihnen großen Werth geben, indem sie ungemein die Fruchtbarkeit befördern.

Ganz im Reinen ist man jedoch noch nicht, ob der in Gebirgen gefundene Kalk aus der unorganischen Welt abstammt, oder ob er entstanden ist in Folge der Verwesung organischer, namentlich thierischer Körper, deren Knochen und Schalen den Stoff dazu hergeben.

Die Knochen der Thiere bestehen zu $^2/_3$ aus mineralischen und zu $^1/_3$ aus organischen Stoffen.

Man kann den Knochen in zweierlei Gestalt noch in seiner Form erhalten, wenn man die mineralischen von den organischen Stoffen trennt.

Einmal übergießt man den Knochen mit Salzsäure, wodurch der phosphorsaure Kalk sich als Niederschlag zeigt und die Gallerte in der Gestalt des Knochens eine weiche Masse bilden, die man zusammenrollen kann wie ein Tuch.

Brennt man dagegen den Knochen, und treibt so die organischen Stoffe durch Verbrennung aus, so bleiben die mineralischen Stoffe in Gestalt des Knochens zurück.

Das Brennen darf gar nicht so stark geschehen, und man wird den Zweck schon erreichen, wenn man den Knochen soweit erhitzt, daß er sich schwärzt und dann ganz weiß wird. In gebranntem Zustande ist er leichter

zu pochen und zu mahlen, und löst sich demnach schneller auf, wogegen dadurch der Stickstoff, von welchem die Knochen 5 % enthalten, mit ausgetrieben ist.

Die mineralischen Bestandtheile der Knochen machen etwa 66 % ihrer ganzen Substanz aus, und wenn wir 10 bis 11 % andere Salze noch abrechnen, so hat der Knochen noch immer 55 % phosphorsauren Kalk.

Im reinen Wasser ist der phosphorsaure Kalk beinahe ganz unlöslich. Man findet ihn aber im Quellwasser vor, und dies kommt daher, weil er im Wasser sich löset, welches Kohlensäure oder Ammoniak aufgelöst enthält.

Ueberhaupt beruht die Ermöglichung seines Ueberganges in die lebende Pflanzenwelt und so in die Thiere auf den beiden Umständen, daß er sich in organischen Flüssigkeiten und durch Fäulniß auflöst.

Pulverisirt man Knochen und feuchtet sie mit Urin oder Jauche an, so werden sie bald anfangen zu faulen. Macht man aus gefaulten Knochen einen wässrigen Extract, so wird man phosphorsauren Kalk darin finden, was also ein Zeichen ist, daß dieser sich auflöste und nun für die Pflanze assimilirbar ist.

§. 73.

5. Der kieselsaure Kalk.

Er besteht aus 52 % Kieselsäure und 48 % Kalkerde.

Er kommt im Kalkstein vor auch in den Schlacken der Eisenschmelzen.

Durch Salzsäure läßt er sich leicht zersetzen und bildet salzsauren Kalk, indem er lösliche Kieselgallerte abscheidet.

6. Der Chlorkalk.

Er besteht aus 47 % Kalk und 53 % Chlor.

Er wird künstlich dargestellt und zum Räuchern in Räumen, in welchen die Luft verdorben ist, gebraucht, wie dies schon beim Chlor erwähnt wurde.

Krankenwäsche wird durch 12- bis 24stündiges Einweichen in verdünnter Chlorkalkauflösung desinficirt. Außerdem verwendet man ihn noch zum Bleichen, zum Kattundrucken ꝛc.

§. 74.

e. Das Magnesium.

Atomgewicht 158.

Schon in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts erkannte Markgraf das Oxid dieses Metalls als von der Kalkerde verschieden. Humphry Davy stellte 1808 und später Bussy das Metall aus demselben dar.

In der Natur findet sich das Magnesium nur mit Sauerstoff verbunden vor. Es verhält sich zum Kalcium, wie Natrium zum Kalium. Zwar ist es nicht so häufig vorhanden, wie das Calcium, aber doch in der

ganzen Natur verbreitet, kommt es fast in allen Pflanzen und Thieren vor. Es glänzt hell wie Silber.

§. 75.

Das Magnesiumoxid, auch Magnesia, Talkerde, Bittererde genannt.

Atomgewicht 258.

Sie besteht aus 61 % Magnesium und 39 % Sauerstoff.

Sie verhält sich zum Kalk, wie das Natron zum Kali.

Die meisten Kalkarten enthalten neben der Kalkerde mehr oder weniger dieser zweiten Basis.

Ihr Name kommt von der kohlensauren Magnesia her, welche schon zu Anfang des 18. Jahrhunderts unter der Bezeichnung magnesia alba in den Handel kam. Ihre kieselsaure Verbindung ist ein Mineral, welches man Talk nennt, woher sie denn auch Talkerde heißt. Ihre auflöslichen Verbindungen schmecken bitter, weshalb man sie auch Bittererde nennt.

Die Magnesia ist die einzige Sauerstoffverbindung des Magnesiums, die man bis jetzt kennt.

Das Magnesium kommt in der Natur auch nur mit Sauerstoff verbunden vor, und muß erst künstlich aus demselben dargestellt werden.

Das Magnesiumoxid oder die Magnesia stellt man künstlich aus ihrer kohlensauren Verbindung, ebenso durch das Ausbrennen der Kohlensäure dar, wie den Aetzkalk aus dem kohlensauren Kalk.

Sie ist dem letztern ziemlich analog, jedoch bedarf die Austreibung der Kohlensäure aus der Magnesia nicht einer so hohen Temperatur, wie beim kohlensauren Kalk, auch ist die Magnesia nicht so ätzend, wie der von der Kohlensäure befreite Kalk, dagegen im Wasser unlöslich.

Sie ist eine ziemlich starke Basis, wenn sie auch nicht eine solche Affinität zu den Säuren zeigt, wie die Alkalien oder der Kalk, so übertrifft sie doch in dieser Beziehung die meisten übrigen Metalloxide und neutralisirt Säuren vollständig.

Ihr Hydrat enthält 30 % Wasser.

Beim Löschen der Magnesia entwickelt sich weniger Wärme, als beim Kalklöschen, weil die Magnesia eine geringere Affinität zum Wasser zeigt, als der Kalk.

Zu seiner Auflösung erfordert das Magnesia-Hydrat 5150 Theile Wasser.

Die Auflösung zeigt eine schwache alkalische Wirkung, welche auf organischen Körpern sich, kaum bemerkbar ätzend, wahrnehmen läßt.

Die Magnesiasalze.

Sie sind feuerbeständig in dem Maße, in welchem es ihre Säure ist, und wenn diese keine Farbe hat, sind sie auch farblos.

Es sind nur einige von ihnen in reinem Wasser löslich; die kieselsauren, kohlensauren und phosphorsauren sind es nicht. Jedoch sind die in

reinem Wasser unlöslichen Magnesiasalze in Wasser, welches Kohlensäure enthält, oder in wässriger Ammoniakauflösung auflöslich.

Die löslichen schmecken bitter.

Der Magnesia ist das Bestreben eigen, mit andern alkalischen oder Kalkbasen Doppelsalze zu bilden. Ein für unsern vorliegenden Zweck besonders wichtiges derselben ist das phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, über welches wir weiter unten noch sprechen wollen.

§. 76.

1. Die kohlensaure Magnesia.

Atomgewicht 533.

Sie besteht aus 48 % Magnesia und 52 % Kohlensäure.

Sie kommt entweder rein vor, und heißt dann Magnesit, oder mit kohlensaurer Kalkerde als Dolomit.

Der Magnesit kommt aber auch nur sehr selten rein vor, größtentheils ist er mit Eisenoxidul, Manganoxidul, auch wohl mit kohlensaurem Kalk gemischt.

Der Dolomit besteht aus 54 % kohlensaurer Kalkerde und 46 % kohlensaurer Magnesia.

Oft ist der kohlensaure Kalk noch in weit größerer Menge beigemischt und der Eisen- und Manganoxidulgehalt steigt mitunter bis auf 10 % darin.

Der Dolomit, der meistens weiß ist, spielt auch öfter ins gelbliche, grauliche, auch ins bräunliche.

Er ist häufig der Bestandtheil großer Gebirge, vulkanischen und plutonischen Ursprungs, d. h. solcher Gebirge, die auf feurig-flüssigem Wege entstanden sind.

Die westlichen Alpen, viele Stellen im deutschen Jura, im thüringer Walde, in der Eifel ꝛc. bestehen größtentheils aus Dolomit.

In Flötzgebirgen hat man graue und braune Abänderungen, wie die Muschelkalke, Keuper und Zechsteine.

Man nennt sie Flötzdolomit und Rauhwacke.

Im Mergel ist die kohlensaure Magnesia oft der überwiegende Bestandtheil, in keinem fehlt sie ganz, was wohl daher kommt, daß sie in den Gebirgen, aus denen die losen Erden entstanden, einen Hauptbestandtheil ausmachte.

Der Dolomit wird von Säuren oft schwieriger angegriffen, als die kohlensaure Kalkerde.

Kommt er mit kohlensäurehaltigem Wasser in Berührung, so wird die kohlensaure Kalkerde bei weitem schneller, in ihrer Verbindung mit kohlensaurer Magnesia, ausgewaschen und zerstört, als diese letztere.

Gewöhnlich bleibt die kohlensaure versteinerte Masse als löcherige krystallinische Masse zurück, weshalb auch der kohlensaure Kalk aus der Ackererde

eher verschwindet als die kohlensaure Magnesia. Auch sind mitunter deshalb, weil die kohlensaure Magnesia schwerer oxidirbar ist, als der kohlensaure Kalk, die Oberflächen von Mergellagern, welche mit der Luft und Wasser in Berührung kommen, verhältnißmäßig magnesiahaltiger, als die untern Schichten.

§. 77.

2. Die salpetersaure Magnesia.

Atomgewicht 933.

Sie besteht aus 72 % Salpetersäure und 28 % Magnesia. (Stickstoffgehalt 19 %).

Das krystallisirte Salz zieht aus der Luft rasch Wasser an und zerfließt darin. Mit aufgelöstem schwefelsaurem Kali zersetzt sich die salpetersaure Magnesia in salpetersaures Kali und schwefelsaure Magnesia.

Die salpetersaure Magnesia entsteht ebenso, wie der salpetersaure Kalk, in Erdgemischen, welche feucht sind, stickstoffhaltige Verbindungen von organischen verwesenden Körpern und Magnesia enthalten.

§. 78.

3. Die schwefelsaure Magnesia oder Bittersalz.

Atomgewicht 759.

Sie besteht aus 66 % Schwefelsäure und 34 % Talkerde.

Wenn Schwefelkiese sich oxidiren und die hieraus entstandene freie Schwefelsäure auf magnesiahaltige Mineralien stößt, so verbindet sie sich mit diesen zu schwefelsaurer Magnesia. Sie kommt sehr häufig in der Natur vor, und entsteht noch fortwährend, wenn andere Talkverbindungen zum Grunde liegen.

Die sogenannten Bitterwässer, wie z. B. das saidschützer, sedlitzer und pillnaer Bitterwasser kommen natürlich aus bittersalzhaltigen Quellen und entstehen in der Erde durch Einwirkung einer wässrigen Gypsauflösung auf kohlensaure Magnesia. — Wenn nämlich soviel Wasser, als zur Auflösung des Gypses erforderlich ist, in der Erde vorhanden war, und diese Auflösung mit kohlensaurer Magnesia in Berührung kam, so zeigt die Schwefelsäure eine größere Affinität zur Magnesia, und verbindet sich mit dieser, indem sie ihre frühere Kalkbildung verläßt, und die Kohlensäure der Magnesia geht dann eine Verbindung mit dem Kalk ein.

Wenn also eine Quelle zuerst über ein Gypslager geht und sich mit Gyps sättigt, sodann durch Dolomitstein fließt, so ist die Entstehung des sogenannten Bitterwassers sehr wohl erklärlich.

Es findet sich auch im Meerwasser vor.

Im Wasser ist es sehr leicht löslich und erfordert nur 3/4 seines Gewichts Wasser dazu.

§. 79.

4. Die phosphorsaure Magnesia.

Sie besteht aus 53 % Magnesia und 47 % Phosphorsäure.

Sie kommt sehr häufig in der belebten Natur vor, besonders im Samen der Pflanzen und Thiere, auch findet man sie in den Knochen der letzteren. In dem Samen der Pflanzen ist sie oft in größerer Menge vorhanden, als der phosphorsaure Kalk.

In reinem Wasser ist sie unlöslich und nur in Säuren löst sie sich leicht.

Wasser, welches reichhaltig an Kohlensäure ist, löst sie auf, wodurch sie in die Pflanze kommt.

§. 80.

5. Die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia.

Sie besteht aus 51 % Phosphorsäure, 30 % Magnesia und 19 % Ammoniumoxid.

Wenn sich Phosphorsäure, Ammoniak und Magnesia in Wasser gelöst begegnen, so treten sie zu einer Verbindung zusammen.

Wenn der Harn in Folge von Fäulniß Ammoniak entwickelt, so scheidet sich dieses Doppelsalz in kleinen Krystallkörnern ab. Geht dieser Prozeß schon in der Harnblase vor sich, und ist noch phosphorsaurer Kalk dabei vorhanden, so bildet sich in der Blase der sogenannte Harnstein, der dann, wenn er die Harnröhre verstopft, und nicht durch Operation herausgenommen werden kann, den Tod des Thieres zur Folge hat.

Bei Pferden, welche mit Körnern gefuttert werden, die viel phosphorsaures Magnesia enthalten, bilden sich in dem sogenannten Blinddarm oft größere Steine von phosphorsaurem Ammoniak-Magnesia.

In reinem Wasser oder in Wasser, welches Ammoniak oder Phosphorsäure enthält, ist dies Doppelsalz unlöslich. Jedoch löst es sich in Wasser, welches reichlich Kohlensäure enthält, auf welchem Wege auch nur seine Aufnahme in die Pflanze ermöglicht wird.

6. Die kieselsaure Magnesia.

Sie besteht aus 57 % Magnesia und 43 % Kieselerde.

Sie bildet mit Hinzunahme anderer kieselsaurer Salze ganze Gebirge, woraus schon hervorgeht, daß sie durch deren Verwitterung ein oft vorkommender Bestandtheil der Ackererde ist.

Die Hornblende ist kieselsaure Kalkerde-Magnesia und besteht aus 61 % Kieselerde, 19 % Kalkerde und 20 % Magnesia.

§. 81.

7. Die Chlormagnesium.

Es besteht aus 74 % Chlor und 26 % Magnesium.

Die Chlormagnesium kommt im Seewasser, in Salzsoolen und in Mineralwässern vor.

Mit Wasser übergossen erhitzt es sich.

Das Chlormagnesiumhydrat ist in Wasser löslich. An der Luft zerfließt es rasch.

Wir haben hier noch eines Elementes zu erwähnen, welches zwar nicht in der Pflanze als ein Bestandtheil derselben vorkommt, dessen Bekanntschaft wir aber zu machen haben, weil es einen zu wichtigen Bestandtheil der Ackererde ausmacht, und als Gemengtheil desselben einen zu großen Antheil an dem Wachsthum und dem Gedeihen der Pflanze nimmt. Seine genaue Bekanntschaft ist uns zum Studium der Bodenkunde unerläßlich.

Dieses Element ist ein Metall, welches zu den eigentlichen Erden gehört.

Es heißt:

§. 82.

f. Das Aluminium oder Alumnium.

Atomgewicht 171.

Zuerst wurde es von Oerstedt 1826 aus dem Chloraluminium abgeschieden.

Das Aluminium ist ein graues Pulver, welches bei mäßiger Glühhitze zwar nicht schmilzt, aber doch dabei so zusammensintert, daß es das Vermögen, Electricität zu leiten, erlangt, was es vorher nicht hatte.

Es ist unter den Metallen in seiner Verbindung mit Sauerstoff das verbreitetste auf der festen Erdrinde.

§. 83.

Das Aluminiumoxid oder Thonerde — Alaunerde.

Atomgewicht 642.

Es besteht aus 53 % Aluminium und 47 % Sauerstoff.

Markgraf erkannte es zuerst 1754 als einen eigenthümlichen Stoff.

Die Thonerde findet sich in der Natur in Verbindung mit Schwefelsäure, Phosphorsäure ꝛc. vor, aber keine Verbindung derselben findet sich in der Natur so häufig vor, als die mit der Kieselsäure.

Der kieselsaure Thon wird nur als Bestandtheil der festen Erdrinde seiner Menge nach von der Kieselerde übertroffen.

Die Thonerdeverbindungen gehören zu den wesentlichsten Bestandtheilen des culturfähigen Bodens, sind also fürs Pflanzenwachsthum außerordentlich wichtig, wenn sie auch nicht, wie schon oben bewerkt, einen Nahrungsbestandtheil der Pflanzen ausmachen. Manche Naturforscher wollen

aufgelösten Thon in den Pflanzen zwar gefunden haben, aber strenge bewiesen ist dies nicht und am wenigsten kann die Behauptung aufgestellt werden, daß der Thon einen Antheil an den Lebensfunktionen der Pflanzen hat.

Vielleicht klebte nur etwas Thonstaub den verbrannten Pflanzen an, und fand sich deshalb bei der Analyse in ihren Aschen vor.

In Wasser ist die Thonerde unlöslich.

Das Thonerdehydrat löst sich dagegen etwas in Wasser, welches Kohlensäure enthält.

§. 84.

Die Thonerdesalze.

Die Thonerde steht in ihrer Affinität zu den Säuren, den Alkalien und alkalischen Erden bei weitem nach; sie ist also eine schwächere Basis als Kali, Natron, Kalk und Magnesia.

Mit Kohlensäure verbindet sie sich gar nicht.

Gegen starke Basen nimmt sie den Charakter einer schwachen Säure an. Diese Verbindungen nennt man Aluminate.

Die Verbindungen der Thonerde mit gewöhnlichen mineralischen Säuren sind im Wasser löslich, mit Ausnahme des kieselsauren und phosphorsauren Thons.

Wenn sich Thonerdehydrat oder lösliche Thonerde in einer Mischung von Humuserde befindet, so macht die Thonerde den Humus unlöslich, ebenso macht umgekehrt der Humus die in Wasser löslichen Thonerdesalze, welche sich in einem Boden mit ihm befinden, unlöslich.

Für das Ammoniak hat die Thonerde viel Anziehungskraft.

§. 85.

1. Die schwefelsaure Thonerde oder Alaunerde.

Die neutrale schwefelsaure Thonerde besteht aus 15 % Thonerde, 36 % Schwefelsäure und 49 % Wasser.

Man erhält sie, wenn man Thonerdehydrat in Schwefelsäure auflöst. Sie ist luftbeständig und löst sich in 2 Theilen Wasser.

Eine Verbindung dieses Salzes mit Alkalien giebt den Alaun.

Der Kalialaun besteht aus 10 % Kali, 11 % Thonerde, 33 % Schwefelsäure und 46 % Wasser.

Tritt statt Kali Natron oder Ammoniak in die Verbindung ein, so erhält man Natron oder Ammoniakalaun. Alle 3 Salze sind in Wasser löslich.

§. 86.

2. Die phosphorsaure Thonerde.

Sie besteht aus 38 % Thonerde, 35 % Phosphorsäure und 27 % Wasser und ist in Wasser unlöslich.

§. 87.

3. Die kieselsaure Thonerde.

Diese Verbindung ist die ausgebreitetste, welche die Thonerde überhaupt eingeht, und deshalb besonders zu merken, weil sie an allen Veränderungen, welche auf der Erdrinde vorgingen, den größten Antheil von je her genommen hat und auch noch jetzt nimmt.

Sehr viele Mineralien enthalten kieselsaure Thonerde, jedoch nur wenige von diesen erlangen eine allgemeine Bedeutung. Einige derselben waren schon Urbestandtheile der Erdrinde, andere wurden erst durch Zersetzung gebildet.

Für uns sind die Letztern die bemerkenswerthesten, und haben wir besonders darunter die Doppelsalze, welche der kieselsaure Thon mit den Alkalien bildet, zu merken, indem hierher viele von den Mineralien gehören, welche die Urgebirge bilden, die gleichsam als die Knochen des Erdkörpers zu betrachten sind.

In jeder losen Ackererde finden wir in größerer oder kleinerer Menge Bruchstücke dieser Mineralien, welche durch den Verwitterungsprozeß dahin gelangten.

Die ausgebreitetste und am meisten feste Gebirgsart unsers Planeten ist:

§. 88.

g. **Der Granit.**

Dieser besteht aus Feldspath, Glimmer und Quarz. Die beiden erstgenannten Mineralien gehören aber zu den Doppelverbindungen der Kieselsäure mit Thon und Alkalien.

Wir wollen sie näher besprechen:

Der Feldspath.

1. Der Kalifeldspath. Er besteht aus neutralem kieselsauren Kali und neutralem kieselsauren Thon, und ist zusammengesetzt aus 17 % Kali, 18 % Thonerde und 65 % Kieselerde.

Sehr oft ist in dem Feldspath ein Theil seines Kalis durch Natron, Kalk oder Magnesia vertreten und ein kleiner Theil seiner Thonerde durch Eisenoxid oder auch wohl durch Manganoxid versetzt.

In ganz reinem Zustande ist er farblos, glänzt jedoch wie Glas und ist durchsichtig. Nach seiner Härte steht er zwischen Quarz und Glas und ist sehr spröde. Jedoch ist er nur gewöhnlich an den Kanten durchsichtig, da er durch etwas Beimischung von Eisenoxid gefärbt ist.

Er sieht gewöhnlich gelblich oder graulich aus, auch mitunter röthlichweiß oder grünlich.

Er ist nicht allein in Wasser unlöslich, sondern auch in wässrigen Säuren und Alkalien.

Bei längerer Einwirkung jedoch zersetzt er sich nicht nur in Säuren, sondern löst sich auch sogar in Wasser, indem die Kohlensäure des Wassers eine Verbindung mit dem Kali des Feldspath zu kohlensaurem Kali eingeht, welches in Wasser löslich ist. Der Sauerstoff der Luft oxidirt das etwanig vorhandene Eisenoxidul, und so entsteht der Prozeß der Verwitterung.

Wir finden den Feldspath mit Hornblende, einer Verbindung von 60 % Kieselsäure mit 20 % Kalk und 20 % Magnesia, vereinigt in Gesteinen vor, welche die Syenitgebirge bilden.

2. Der Natronfeldspath (Albit).

Er besteht aus 12 % Natron, 19 % Thonerde und 69 % Kieselerde.

In seinen Eigenschaften kommt er dem Kalifeldspath ziemlich nahe, nur zersetzt er sich noch etwas leichter, als dieser.

Er ist oft der Begleiter des Kalifeldspath, namentlich im Granite, nur kommt er bei weitem nicht so häufig vor, als derselbe, weshalb man auch immer in der losen Ackererde, welche doch erst aus der Verwitterung der Gesteine entstanden ist, häufiger den Kalifeldspath vorfindet, aus dem sich durch Zersetzung mehr für die Pflanze aufnehmbares Kali als Natron entwickelt, weshalb wir in den Aschen der Pflanzen das Kali auch immer in bei weitem überwiegender Menge gegen das Natron vorfinden.

3. Der Glimmer ist ein Mineral, welches dieselben Bestandtheile hat, wie der Feldspath; er unterscheidet sich jedoch von diesem dadurch, daß er doppelt so viel Thon enthält, als derselbe.

Er besteht aus 12 % Kali, 40 % Thonerde und 48 % Kieselerde.

Ein Theil des Kalis ist darin jedoch stets durch Eisenoxidul und ein Theil des Thons durch Eisen oder Manganoxid vertreten.

Diese Eisenoxidulsalze werden durch die weitere Oxidation vermittelst des Sauerstoffs der Luft in Eisenoxide verwandelt, wodurch zuerst ein mechanisches Zerfallen und Zertrümmern der Gesteine veranlaßt wird. Die einzelnen Stücke dieser Conglomerate bieten durch ihr Zerfallen zur Berührung mit der Luft mehr Fläche dar, in Folge dessen die Verwitterung durch die Kohlensäure der Luft und des Wassers befördert wird.

Oft ist er farblos, oft in dunkeln, oft in hellen Farbenabwechselungen. Der Glimmer ist ein wesentlicher Gemengtheil des Granits und somit der Urgebirge, in deren Zertrümmerungen man ihn auch vorfindet. In Wasser ist er unlöslich und wirkt deshalb aufs Pflanzenwachsthum nicht. Er wird leicht vom Wasser fortgeführt, und findet sich in allen secundären Bildungen.

§. 89.

h. Der Thon.

Thon heißt eine Verbindung von Kieselerde mit Thonerde und Wasser.

Er ist das wichtigste von den aus Kieselsäure und Thon bestehenden Zersetzungsprodukten der Urgebirgsmineralien, von welchen fast nur aus dem Feldspath der Ursprung des Thons abzuleiten ist.

Der Thon kommt in den meisten Ackererden und Mergeln als kieselsaures Thonerdehydrat in folgender Mischung vor:

44% Thonerde, 40% Kieselerde und 16% Wasser.

Man findet im Thon in der Ackererde öfter bis 3% Kali, Kalk oder Magnesia, welcher Umstand für die Pflanzenernährung wichtig ist.

Die Mineralien, aus denen der Thon ausgeschieden ist, sind leichter nachzuweisen, als die Bedingungen, unter welchen sich diese zersetzten.

Entstehung. Durch die Verwitterung scheidet sich aus dem Feldspath, so wie aus dem Glimmer, Thon aus und dieses geschieht in folgender Weise:

Der Feldspath besteht aus kieselsaurem Thon und kieselsaurem Kali. Kommt Regenwasser oder anderes kohlensäurehaltiges Wasser hinzu, so geht das Kali eine Verbindung mit der Kohlensäure zu kohlensaurem Kali ein, wobei die Kieselerde frei wird. Das kohlensaure Kali ist aber in Wasser löslich. Auf diese Weise wird dasselbe aus dem Feldspath ausgewaschen und der kieselsaure Thon bleibt entweder als Thon in seiner primären Lagerstätte Kaolin- oder Porzellanerde oder er wird vom Wasser suspendirt um an andern Orten zu neuen Gebilden abgesetzt zu werden.

Der kohlensaure Kalk ist ein kräftiges Zersetzungsmittel für den Feldspath und wirkt auf diese Weise als Thonbilder. Die Kieselsäure besitzt nämlich auf nassem Wege viel mehr Affinität zum Kalk als zum Kali, wodurch sofort, wenn kohlensaurer Kalk und Feldspath sich berühren, kieselsaurer Kalk und kohlensaures Kali sich bilden, wodurch das in Wasser lösliche kohlensaure Kali aus dem Feldspath ausgewaschen und der kieselsaure Thon ein selbstständiges Mineral wird.

Natürliche Beschaffenheit. Der Thon ist in seinem reinen Zustande weiß, undurchsichtig und unkrystallinisch. Er fühlt sich fettig und fein an, jedoch besitzt er diese Eigenschaften nach den Graden seiner Reinheit, mehr oder minder.

Der Thon hat eine ausgezeichnet wasserhaltige Kraft. Er saugt das Wasser begierig ein, wodurch er seinen Zusammenhang verliert, indem seine feinen Theilchen dadurch getrennt werden, während er aufquillt. Er ist im Stande ¾ seines Gewichtes an Wasser aufzunehmen, während der Sand nur ¼ davon anzuhalten vermag. Wenn er durch Austrocknen das Wasser wieder fahren läßt, so schwindet er bedeutend zusammen, wie man dies an den großen Rissen sieht, welche sich in der Ackererde thonhaltiger Aecker in heißen Sommern finden. Der Frost trägt am meisten zum Zerfallen des Thons bei, da beim Gefrieren sich das Wasser ausdehnt und die Thontheile, von denen es eingeschlossen war, auseinanderdrängt und wenn

der Thon hernach nicht übermäßig naß wird, so daß die kleinen Thonpartikelchen wieder in einer breiartigen Masse zusammenfließen können, so behält bei mäßiger Feuchtigkeit der Thon seine lockere Beschaffenheit. Diese Auflockerung des Thons nennt der Landmann gewöhnlich die Zerrottung desselben in der Ackererde und läßt seinen thonhaltigen Acker deshalb gerne umgepflügt in rauher Furche den Winter über liegen.

Auch zu fetten Oelen hat der Thon eine große Anziehungskraft, worauf seine Anwendung zur Entfettung des Holzes, Papiers oder der wollenen Stoffe sich gründet.

Eigenschaften. Seine sonstigen Eigenschaften nach, ist der Thon ein sehr beständiger Körper, der durch Einflüsse der Natur, welche auf ihn wirken, nicht verändert, sondern nur höchstens umgeformt wird, wie dies auch schon weiter oben über seine primären Lager oder secundären Bildungen bemerkt wurde.

In Wasser ist er durchaus unlöslich, auch selbst wenn er Kohlensäure enthält, mit welcher er nie Verbindungen eingeht. Wenn man also sagt, daß der Thon in Wasser sich auflöse, so ist hiemit nicht eine wirkliche Durchdringung, sondern nur eine mechanische Vermengung des Wassers und Thons gemeint, wobei Letzterer in seine kleinsten Bestandtheilchen sich zerlegt hat, welche sehr leicht sind und einige Zeit vom Wasser getragen werden, ohne sich jedoch darin aufgelöst zu haben. Man sieht dies ja auch deutlich daraus, daß der Thon sich bald wieder als Bodensatz abscheidet und das Wasser ohne Thonbeimischung wieder von demselben abgelassen werden kann. In den Schlemmwerken der Ziegeleien geht dieser Prozeß täglich vor sich.

Je reiner der Thon ist, desto weniger schmelzbar ist er; in der Glühhitze erweicht er, so daß er sich biegen läßt. Man unterscheidet fetten und magern Thon. Der fette hat den meisten Thongehalt, fühlt sich fett und fein an und glänzt an der Oberfläche, während der magere mehr Sand enthält, sich grobkörnig anfühlt, nicht so zähe ist als der fette und nicht die Elasticität besitzt wie dieser.

Nasser Thon ist für Wasser undurchdringlich. Den eigenen Thongeruch nimmt man leicht wahr, wenn man den Thon anfeuchtet oder ihn auch nur anhaucht.

1. Der Lehm, ist eine Vermischung von Sand und Thon, und da diese beiden Körper größtentheils entgegengesetzte Eigenschaften besitzen, und dadurch die Nachtheile, welche sie in vorherrschender Menge in einer Ackerererde erzeugen, gegenseitig aufheben, so ist der Lehm die glücklichste Mischung eines Ackerlandes, welches sich auch durch die Beimischung der Pflanzenernährungsstoffe oder Dünger am leichtesten und lohnendsten cultiviren läßt.

Eine Mischung von 40 bis 60 % Thon und 60 bis 40 % Sand nennt man Lehm, sind schon 60 bis 70 % Sand vorhanden, so heißt der Lehm, sandiger Lehm, findet man 70 bis 80 % Sand vor, so nennt man ihn lehmigen Sand. Boden, welcher bis 90 % Sand enthält, nennt man einen Sandboden, der jedoch noch zu cultiviren ist, hat er aber mehr Sand, so lohnt es wohl nicht ihn anzubauen, oder er müßte eine ungewöhnlich starke Beimischung von humoser Erde haben. Die Farbe des Lehms hängt oft von den ihm beigemischten Eisenoxiden ab, weshalb er bald gelblich, bräunlich, auch röthlich vorkommt. Der bläuliche Thon wird, wenn man ihn lange an der Luft liegen läßt, roth, indem sich das Eisenoxidul in ihm in Eisenoxid verwandelt.

§. 90.

2. Der Mergel.

Der Mergel ist ein mechanisches Gemisch von Thon, Kalk und Kies. Je nachdem der eine Bestandtheil vorherrschend darin ist, wird der Mergel danach bezeichnet, als Thonmergel, Kalkmergel, Kies- und Sandmergel. Im Thonmergel ist der Kalkgehalt oft sehr geringe, wenn er aber ein geringerer ist als 15 % und im Sandmergel weniger als 10 bis 12 %, so kann man das Gemisch nicht mehr mit Recht als Mergel ansehen.

Außerdem theilt man den Mergel noch in 3 Kathegorien und diese sind: der Steinmergel oder auch Mergelstein genannt, der Schiefermergel und der erdige Mergel. Der Mergelstein ist, wie schon seine Bezeichnung mit sich bringt, eine harte steinartige Masse, welche, wenn sie aus der Erde kommt, dem Kalkstein gleicht, aber an der Luft bald mürbe wird und zerfällt. Er enthält gewöhnlich den meisten kohlensauren Kalk von allen Mergelarten, mitunter 70 bis 90 % davon. Der Schiefermergel ist sehr thonig, von rother aber auch grauer und grünlicher Farbe. Sein geringer Kalkgehalt ist gewöhnlich von kohlensaurer Magnesia begleitet. Seine vortheilhafte Nebenwirkung ist die Auflockerung und Erwärmung des Ackers. Der erdige Mergel ist seiner Consistenz nach vorzugsweise von seinem Thongehalte und Feuchtigkeitszustande abhängig, auch kommt es darauf an, ob er schon lange an der Luft lag, indem er, wenn das Regenwasser seine Thontheilchen aufschwellte und nach deren Austrockenung diese getrennten Theilchen zerfielen, oder der Frost dieselben zersetzte, in zerkleinertem Zustande verbleibt. Das Zerfallen des Mergels, nachdem er naß und trocken wird oder durchfriert, gründet sich darauf, daß sich der Sand wie der Kalk nicht gleichzeitig mit dem Thone ausdehnen und wieder schwinden können.

Der Mergel ist auf nassem Wege entstanden, man findet ihn bald in Lagern, bald in Nestern, auch in angeschwemmtem Lande. Oft hat er auch noch wichtige Beimischungen, die seine Wirkung um vieles erhöhen. Man findet mitunter darin Gyps, Eisenoxide oder Eisenoxidul, Knochenerde sowie

humose, stickstoffhaltige Stoffe und giebt ihm, je nachdem diese Stoffe in ihm vorherrschen, seine Bezeichnung.

Wie man den Gehalt des Mergels am kohlensauren Kalke ermittelt, ist im II. Abschnitte (§. 135) beim kohlensauren Kalk in landwirthschaftlicher Beziehung genau beschrieben. Der Thon- und Sandgehalt des Mergels ermittelt man am besten durch eine Mischung desselben mit so viel Wasser, daß der Mergel die leichte Flüssigkeit desselben nicht hindert. Der Sand wird sich unten absetzen, der Thon aber, dessen kleine Theilchen viel leichter sind als der Sand, wird, nachdem er längere Zeit vom Wasser suspendirt wurde, sich endlich auch als Bodensalz, aber über dem Sande festsetzen. Diese Art Ausschlemmung muß man, nachdem man das Wasser abgegossen und die Thonschicht behutsam abnahm, so oft wiederholen, bis man keinen Thonabsatz mehr wahrnimmt. Es ist selbstredend, daß man hiezu vorher eine Quantität Mergel trocknet und abwiegt, und nach den Abschlemmungen den getrockneten Thon wie den Sand wieder wiegt und hiernach ihre Procentsätze bestimmt.

Endlich hätten wir noch der ockrigen Thonarten zu erwähnen. Diese sind solche, in denen Eisenoxid, Eisenoxidhydrat oder andere Eisenverbindungen so vorherrschend sind, daß sie davon gelb oder bräunlich roth gefärbt werden. Hieher gehören der Röthel, der Bolus, der Ocker ꝛc. Sie sind aber für unsern vorliegenden Zweck nicht von Interesse.

§. 91.

B. Die Schwermetalle.

Von den eigentlichen Erz- oder Schwermetallen haben wir zwei in Erwähnung zu bringen, welche oft, wenn auch nur in kleinen Quantitäten unter den mineralischen Bestandtheilen der Pflanze sich vorfinden, und durch ihre Beimischung im Boden einen wesentlichen Einfluß auf die Fruchtbarkeit desselben ausüben. Es sind diese das Eisen und das Mangan.

§. 92.

a. Das Eisen.

Dieses Metall finden wir gewöhnlich in den Urgebirgen, z. B. in dem Scandinavischen Gebirge als Erz vor, d. h. es ist mit Erden oder andern Stoffen gemischt, und muß erst durchs Feuer von seinen Schlacken gereinigt werden. Gediegenes Eisen finden wir nur in den Meteorsteinen, das sind solche, welche außerhalb unserer Athmosphäre herzustammen scheinen, und vielleicht von einem fremden Weltkörper, auf unsere Erde fallen. Diese Steine haben außer dem gediegenen Eisen noch immer kleine Beimischungen von Nickel, Magnesium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Zinn, Phosphor ꝛc. Hieraus geht hervor, daß der Weltkörper von dem sie herkamen, aus denselben Elementen zusammeugesetzt sein muß wie unsere Erde, in welcher dieselben doch auch alle vorkommen.

Das Eisen und die Bearbeitung desselben war schon den ältesten Völkern bekannt. Es ist unstreitig dasjenige Metall, welches die allgemeinste und größte Bedeutung fürs allgemeine Leben hat. Ohne Eisen kann unmöglich ein entwickelter Culturzustand der Völker gedacht werden, da es in alle Zweige der Technik zu tief eingreift. Seine Unentbehrlichkeit zu allerhand häuslichen Geräthschaften und Ackerwerkzeugen, wie zur Anfertigung von Waffen und Herstellung der Eisenbahnen ist zu einleuchtend, um darüber noch etwas sagen zu dürfen.

Die Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff und mit Schwefel sind sehr ausgebreitet, ebenso seine Salze.

Die meisten Pflanzen bedürfen zu ihrem Gedeihen etwas Eisen und finden dies auch gewöhnlich in cultivirtem Boden auf eine für sie aufnehmbare Art vor. Zuviel lösliche Eisensalze im Boden, können leicht der Pflanze gefährlich werden.

Im Blute der Thiere findet man auch Eisentheile.

Die Eigenschaften des Eisens ändern sich durch Beimischung von Schwefel, Phosphor, Sauerstoff, Kiesel und Kohle.

Ein Kubikfuß Eisen wiegt 501,6 Pfund, ein Kubikzoll 9,18 Loth.

Das reine Eisen ist von lichtgrauer Farbe und hat an einer reinen Oberfläche einen stark metallischen Glanz.

Unter allen Metallen haben nur das Eisen und der Nickel die Fähigkeit von Magnet angezogen und auch selbst magnetisirt zu werden. Je reiner es ist, desto leichter wird es vom Magnete angezogen, und desto leichter wird es selbst magnetisch; um aber ein dauernder Magnet zu werden, muß es gewisse Quantitäten Kohle, Phosphor, Schwefel oder Sauerstoff enthalten.

Unter allen Metallen hat nur das Eisen und das Platina das Vermögen der Schweißbarkeit, wodurch es möglich wird das Eisen zu den mannigfachsten und unentbehrlichsten Geräthschaften auszuformen. Durch Steigerung der Temperatur geht das Eisen nämlich immer mehr in denjenigen zähflüssigen, plastischen Zustand über, worauf die Schweißbarkeit desselben beruht, durch welche 2 getrennte Eisenstücke in der Weißglühhitze sich mittelst Hämmern zu einem Ganzen zusammen kneten lassen. Das Eisen kann, wenn es auch nur $^1/_{100}$ % Schwefel bei sich hat, rothbrüchig werden, d. h. es läßt sich wohl durch Weißglühhitze schweißen aber nicht in Rothglühhitze. Ebenso kann es wenn es $^1/_2$ bis 1 % Phosphor bei sich hat, kaltbrüchig werden und verträgt dann keine Bearbeitung in gewöhnlicher Temperatur.

§. 93.

Das Eisen und der Sauerstoff.

Wenn Eisen dem Zutritt der Luft, Feuchtigkeit oder Nässe ausgesetzt ist, so oxidirt es sich durch den Sauerstoff der Luft, wozu es durch das

hinzugekommene Wasser disponirt wurde. Das Hydrat dieser Sauerstoff-Verbindung ist der Rost. Unter Mitwirkung von Säuren oder in der Glühhitze ist das Eisen im Stande, Wasser in seine Elemente zu zerlegen, was als ein Beweis seiner großen Affinität zum Sauerstoffe angesehen werden muß. Mit dem Sauerstoff verbunden, liefert das Eisen 4 verschiedene Oxidationsstufen und diese sind:

100	Theile	Eisen mit	29	Sauerstoff	geben	Eisenoxidul.
—	—	—	38	—	—	Eisenoxidoxidul.
—	—	—	43	—	—	Eisenoxid.
—	—	—	86	—	—	Eisensäure.

§. 94.

Das Eisenoxidul besteht aus 78 % Eisen und 22 % Sauerstoff. Es ist diese Oxidationsstufe des Eisens also die, welche den wenigsten Sauerstoff enthält. Gegen Säuren zeigt sie große Affinität und bildet Salze mit diesen, welche theils in Wasser löslich, theils unlöslich sind. In wässriger Salzsäure lösen sie sich alle. Im trockenen Zustande halten sich diese Salze, wenn die Luft nicht mit Wassergas geschwängert ist, fast unveränderlich. Tritt hingegen Feuchtigkeit hinzu, so nehmen sie Sauerstoff aus der Luft auf, und bilden sich, wenn keine freien Säuren vorhanden waren, zu Eisenoxidsalzen. Wenn der Zutritt der Luft ungehindert bleibt, so verhalten sich sogar die unlöslichen kieselsanren Eisenoxidulsalze ebenso. Die löslichen Eisenoxidulsalze zeigen einen erst süßlichen, dann zusammenziehenden tintenartigen Geschmack. Kohlensaure Alkalien schlagen bei einer Auflösung weißes kohlensaures Eisenoxidul nieder, welches sich an der Luft, indem es seine Kohlensäure fahren läßt, in Eisenoxidhydrat verwandelt. Kohlensaurer Kalk fällt das Eisenoxidul nicht, dagegen thun dies phosphorsaure Alkalien und bei Abwesenheit des Salmiaks, auch Ammoniak.

§. 95.

1. Das kohlensaure Eisenoxidul besteht aus 38 % Kohlensäure und 62 % Eisenoxidul und kommt in sehr vielen Eisenerzen vor.

Wenn man eine Auflösung dieses Salzes mit kohlensaurem Kali oder Natron vermischt, so erhält man einen dickflockigen weißen Niederschlag, der an der Luft unter Sauerstoffabsorption und Kohlensäureentwickelung, sich erst schmutzig grün färbt, und dann in rostartiges Eisenoxidhydrat übergeht.

Das kohlensaure Eisenoxidul löst sich ähnlich wie die kohlensauren Kalkerdesalze in kohlensäurehaltigem Wasser. Die Auflösung schmeckt tintenartig.

Behält der Sauerstoff der Luft Zutritt zu derselben, so entweicht die Kohlensäure und das Eisenoxidul geht in Eisenoxidhydrat über. Auch metallisches Eisen löst sich in wässriger Kohlensäure, indem es Wasserstoffgas entwickelt. Wirken Kohlensäure und insbesondere organische Stoffe gleichzeitig auf Eisenoxidhydrat bei Abschluß der atmosphärischen Luft, so

kann hiedurch ebenfalls eine Auflösung von kohlensaurem Eisenoxidul entstehen, wodurch für tiefwurzelnde Pflanzen eine Gefahr entsteht. Hiedurch entstehen eisenhaltige Quellwässer. Das kohlensaure Eisenoxidul ist in manchen Mergeln enthalten.

§. 96.

2. Das schwefelsaure Eisenoxidul.

Es besteht aus 47 % Eisenoxidul (worin 38 % Eisen) und 53 % Schwefelsäure (mit 23 % Schwefel).

Es wird aus Vitriolerz gewonnen, indem man dieses im feuchten Zustande dem Zutritt der Luft aussetzt, oder aus Schwefelkies durch Erglühen desselben. Am reinsten erhält man diesen Eisenvitriol durch Auflösung von Eisen in verdünter Schwefelsäure. Er braucht zu seiner Auflösung 1,6 seines Gewichtes, kaltes oder 0,3 kochendes Wasser. Wird Eisenvitriol in Wasser aufgelöst mit welchem man Kalk löschte, so giebt dieser einen Mörtel, welcher der Nässe und Witterung sehr wiedersteht und deshalb zweckmäßig für den Abputz der Lehmwände zu verwenden ist.

§. 97.

3. Das kieselsaure Eisenoxidul.

Wie schon weiter oben erwähnt, so macht das kieselsaure Eisenoxidul einen häufig vorkommenden Bestandtheil ganzer Urgebirge aus. Wir finden es häufig im Granit, wo es einen stätigen Bestandtheil des Glimmers ausmacht. Durch den Sauerstoff der Luft oxidirt es sich sehr leicht und wird dadurch zur Quelle von Eisenoxidhydrat oder ein durch Säure leicht zersetzbares Eisenoxidsilikat, wodurch die Verwitterungsprodukte eine rothbraune Farbe und andere Eigenschaften erhalten, welche von Einfluß in agromonischer Beziehung sind.

§. 98.

4. Das Eisenoxidoxidul.

Es besteht aus 31 % Eisenoxidul und 69 % Eisenoxid, oder aus 28 % Sauerstoff und 72 % Eisen.

Die wichtigste dieser Verbindungen ist das Magneteisenerz. Auch gehört hieher der Hammerschlag. Das Eisenoxid verbindet sich in mehreren Verhältnissen mit dem Eisenoxidul und bildet Doppelsalze.

§. 99.

Das Eisenoxid.

Es besteht aus 70 % Eisen und 30 % Sauerstoff. Mit Wasser verbindet sich das Eisenoxid in mehreren Verhältnissen. Die wichtigsten derartig vorkommenden Verbindungen sind die Brauneisensteinformen als: Gelbeisenstein, das Nadeleisenerz und der Rasenstein. Durch kohlensäurehaltiges Wasser wird aus dem Thoneisenstein und aus eisenhaltigen Gemengtheilen des in der Nähe der Rasensteinlager befindlichen Sandes und Lehms, Eisen als kohlensaures und quellsaures Eisenoxidul aufgelöst

und in Form von Eisenoxidhydrat, phosphorsaurem, quell- und quellsatz-saurem Eisenoxid an den Stellen abgelagert, wo sich die Bedingungen für Rasensteinbildungen vereinigen. Der Rasenstein oder das Wiesenerz hat immer eine Beimischung von phosphorsaurem Manganoxid und kleiner Mengen von schwefelsauren Salzen. Wenn Sand und Erdschichten von eisenhaltigem Sande durchnäßt werden, so scheidet sich Eisenoxidhydrat daraus ab, welches die einzelnen Theile zusammenkittet, wodurch die mechanische Beschaffenheit vieles eisenschüssigen Sandes und Lehmes zu erklären ist.

§. 100.

Die Eisenoxidsalze.

In seinen basischen Eigenschaften steht das Eisenoxid der Thonerde gleich und verbindet sich ebenso, wie diese nicht mit Kohlensäure, auch verhält es sich wie Thon zu stark basischen Körpern, ebenfalls wie eine schwache Säure. In der Affinität zu den Säuren, wird das Eisenoxid vom Eisenoxidul bei weitem übertroffen. In wässrigen Säuren ist das Eisenoxidhydrat leicht löslich. Erglüht man es, so ist es in Säuren schwer löslich.

Muß man bei Aschenanalysen geglühtes Eisenoxid auflösen, so nimmt man 2fach schwefelsaures Kali, welches in der Glühhitze mit feinpulverisirtem Eisenoxid, zu einer in Wasser löslichen Verbindung zusammenschmilzt. Nicht blos durch die Auflösung der Eisenoxide in Säuren, sondern auch wenn man Eisenoxidulsalze, der Einwirkung der Luft oder Salpetersäure aussetzt, erhält man Eisenoxidsalze.

Die neutralen Eisenoxidsalze sind meistens in Wasser löslich. Die Auflösung reagirt sauer und besitzt einen stark abstringirenden, tintenartigen Geschmack. Die meisten unlöslichen Eisenoxidsalze lösen sich in wässriger Salzsäure, indem sich die letztere einen Theil den Eisenoxides aneignet. Wird die wässrige Auflösung eines neutralen Eisenoxidsalzes, mit so viel Alkali vermischt, daß dieses nur höchstens $1/3$ bis $1/2$ der mit dem Eisenoxid verbunden gewesenen Säure neutralisirt, so färbt sich die Auflösung dunkler oder es entsteht ein Niederschlag von einem unlöslich basischen Eisenoxid. Auch kohlensaure Erden fällen das Eisenoxid aus seinen Auflösungen. Alle löslichen wie unlöslichen Eisenoxidsalze, auch selbst das Eisenoxidhydrat, werden in Gegenwart faulender organischer Stoffe zu Eisenoxidulsalzen reducirt. Wird ein aufgelöstes Eisenoxidsalz mit einer Auflösung von kieselsaurem Kali oder Natron vermischt, und das Gemisch abgedampft, so bleibt nach der Behandlung mit Wasser kieselsaures Eisenoxidhydrat als ein braungelbes Pulver ungelöst zurück, welchem durch Salzsäure unter Abscheidung von Kieselgallerten das Eisenoxid entzogen werden kann. Auf ähnliche Weise sind manche in der Natur vorkommenden hydratischen Eisenoxidsilikate entstanden. Gegen Alkalien verhält sich das Eisenoxid in der Glühhitze, ähnlich wie die Thonerde, als schwache Säure. Schmelzendes kohlensaures Kali oder Natron, wird durch Eisenoxid so zerlegt, daß auf 1 Atom, Kohlen-

säure ausgetrieben wird. Der Rückstand zerlegt sich in Berührung mit Wasser, in Aetzkali oder Natron, welches sich im Wasser auflöst und in Eisenoxid, welches ungelöst bleibt, aber in wässrigen Säuren leicht löslich ist. Der Eisenrost, so wie alles in der Natur vorkommende Eisenoxidhydrat und die Eisenoxidsalze enthalten, sobald sie mit der Luft in Berührung waren, Ammoniak.

§. 101.

1. Die Eisensäure.

Sie besteht in 54 % Eisen und 46 % Sauerstoff.

Wenn man ein Gemenge von 1 Theil fein geriebenem Eisenoxid und 4 Theile Salpeter, so stark glüht, bis kein Salpeter mehr unzersetzt geblieben ist, so erhält man eine röthliche oder rothbraune Masse, welche eine Verbindung von Kali mit Eisensäure enthält. Eben diese Verbindung kann man auch durch Glühen von Kalihydrat und Eisenoxid unter Zutritt der Luft erhalten. In kaltem Wasser löst sich das eisensaure Kali mit kirschrother Farbe auf.

§. 102.

2. Das Hydrat des einfachen Schwefeleisens.

Man erhält es, wenn man neutrale Auflösungen von Eisenoxidulsalzen mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak oder anderen Schwefelalkalien vermischt. In wässrigen Sänren löst es sich unter Schwefelwasserstoffgasentwickelung auf. In reinem Wasser löst es sich in geringer Menge und ertheilt demselben eine dunkelgrünliche Farbe und einen tintenartigen Geschmack. Wenn Schwefelwasserstoff oder Schwefelwasserstoff-Ammoniak vorhanden ist, so wird diese Auflösung verhindert.

§. 103.

b. **Mangan.**

Es wurde zuerst 1774 von Scheele und Bergmann als ein besonderes Metall nachgewiesen.

Das Mangan kommt als isolirtes Metall in der Natur nicht vor, dagegen ist es als Begleiter anderer Mineralien und besonders des Eisens sehr ausgebreitet. Zu dem Letztern verhält es sich ungefähr, wie das Natron zum Kali oder wie die Magnesia zum Kalk.

Obgleich uns die Beziehungen des Mangans zur lebenden Natur wenig bekannt sind, so kommt es doch in den Aschen der meisten Pflanzen vor; auch finden wir es in den Bluttheilen des thierischin Körpers, wenn auch hier nur in geringer Menge.

In den Pflanzen scheint es nicht nur einen zufälligen, sondern einen nothwendigen Bestandtheil auszumachen, da man es fast in allen Pflanzenaschen vorfindet.

Ueber die Beziehung des Mangans zur Pflanzenernährung sind wir bis jetzt jedoch zu wenig unterrichtet, um etwas definitives sagen zu können, eben so unbekannt ist uns seine sonstige Bedeutung als Bodengemengtheil.

Die Oxidationsstufen des Mangans bilden sich ganz analog denen des Eisens. Die Bildung des Manganoxidul- und Manganoxidsalze hat viel Aehnlichkeit mit den entsprechenden Eisenoxidul- und Eisenoxidsalzen.

Zweiter Abschnitt.

Die Anwendung und der Einfluß der bisher abgehandelten Naturkörper auf das Wachsthum und die Ernährung der Culturpflanzen, so wie auf die Bodenkultur in landwirthschaftlicher Beziehung.

§. 104.

Die Anwendung und den Einfluß, welchen die in diesem Buche abgehandelten einfachen und zusammengesetzten Naturkörper auf das Wachsthum und die Ernährung der Culturpflanzen und auf die Cultur des Bodens ausüben, wollen wir in diesem Abschnitte erwägen und erörtern.

I. Metalloide.

§. 105.

1. Der Sauerstoff.

Die bereits erwähnte ausgedehnte Verbreitung, so wie besonders die große Neigung zur Verbindung mit andern Körpern, machen den Sauerstoff in landwirthschaftlicher Beziehung äußerst wichtig.

Man lockert die Ackerkrume des Bodens auf, um dem Sauerstoffe der Luft Zutritt zu den im Acker sich befindenden unverwesten organischen Stoffen, zu verschaffen. Der Sauerstoff geht mit diesen Verbindungen ein, durch welche sie fortwährend mehr und mehr oxidirt werden, bis ihre gänzliche Zersetzung in die Elemente, aus denen sie entstanden sind, erfolgt ist, auf welche Weise sie zur Ernährung neu entstehender organischer Körper beitragen. Ebenso ist der Sauerstoff im Stande, sich im Boden befindende für das Wachsthum der Pflanzen schädliche Stoffe, durch die nach seiner Verbindung mit denselben erfolgte fernere Oxidation, unschädlich zu machen. Eisenoxidulsalze wirken im Boden entschieden nachtheilig auf unsere Kultur-Pflanzen; durch den Hinzutritt von Sauerstoff werden dieselben in Eisenoxidsalze verwandelt, welche im Uebermaß zwar noch schädlicher sind, jedoch andere unlösliche Verbindungen eingehen und deshalb unschädlich werden. Wie in dem Boden Mineralien sich befinden, in denen Eisenoxidul enthalten

und wie durch die höhere Oxidation des Letzteren eine Verwitterung dieser Mineralien veranlaßt wird, welche zur Pflanzenernährung beiträgt, wird bei der Erklärung, auf welche Weise die lose Ackererde entstanden ist, und bei der, über den Verwitterungsprozeß, noch näher erörtert werden. Für jetzt also nur so viel, daß der Sauerstoff zur Verwitterung von Mineralien im Boden beiträgt, und dadurch die Pflanzenernährung befördert. In der Praxis sehen wir bei vielen Gelegenheiten, wie der Sauerstoff der Luft wohlthätig und vorbereitend bei Dünger, Moder rc. einwirkt. Wenn wir den zur Düngung bestimmten Moder aus seinem nassen Lager auf trockenen Acker dünn verbreiten, und wo möglich ein Jahr lang der freien Luft aussetzen, so sehen wir von ihm stets eine schnellere und bessere Wirkung, als wenn wir ihn aus einem nassen Bruche auf den Acker fahren und sofort unterpflügen. Diese schnellere und bessere Wirkung ist natürlich nur eine Folge von Sauerstoffverbindung.

Sehr oft ist der auf diese Weise anzuwendende Humus ein übersaurer Humus, d. h. ein solcher, der freie Humussäure enthält. Diese freien Säuren sind der Ausbildung der Pflanzen hinderlich, indem sie aber an der Luft sich verflüchtigen, geht der Sauerstoff der Luft mit dem Kohlenstoff in der Humuserde eine Verbindung zu Kohlensäure ein, welche bei ihrer allmäligen Bildung, der Pflanze durch die Wurzeln und Blätter zur Nahrung dient, außerdem noch andere für dieselbe assimilirbare kohlensaure Salze mit den im Humus oder im Acker vorhandenen Basen bildet, und endlich in dem, in den Boden gekommenen Wasser, welches zur Auflösung der mineralischen Pflanzennahrungsstoffe dient, als Vermittler auftritt, da manche in reinem Wasser unlöslichen Salze, wie kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk, löslich werden, sobald das dazu dienende Wasser Kohlensäure enthält.

Die Endprodukte der Verwesung, welche alle organischen Stoffe erleiden, sind Sauerstoffverbindungen. Die Verwesungsprodukte eines organischen Körpers können bei abgeschlossener Luft nur soviel Sauerstoff enthalten, wie in dem abgeschlossenen Raume vorhandeu war; wenn der Sauerstoff verbraucht ist, hört die fernere Verwesung auf; es tritt eine Verkohlung ein. Die Produkte einer solchen Verwesung sind auch nur so weit zur Pflanzenernährung tauglich, wie die Verwesung mit Einfluß des Sauerstoffs hat geschehen können. Die verkohlten Produkte müssen erst durch fernern Hinzutritt von Sauerstoff verwesen und werden dann erst für die Pflanze ein Nahrungsmittel. Einige dieser durch den Sauerstoff hervorgebrachten Verwesungsprodukte sind flüchtig und gehen, soweit sie nicht augenblicklich von den Pflanzen in Gasform aufgenommen werden können, in die Luft, andere sind fest und bleiben im Boden, bis sie die Pflanze in Wasser gelöst aufnimmt.

Die Pflanze kann ohne Sauerstoff nicht leben und zwar scheint es, als ob der ganze Ernährungsprozeß der Pflanze auf Sauerstoffabscheidungen beruhe, da die grünen Pflanzentheile im Lichte Sauerstoffgas von sich geben, welches aus andern Sauerstoffverbindungen z. B. aus Wasser oder Kohlensäure ausgeschieden ist; in vielen Stadien des Pflanzenlebens, z. B. beim Keimen, beim Reifen ꝛc., ist die Einwirkung des Sauerstoffs unentbehrlich. Die Pflanze kann ohne Sauerstoff einen ihr unentbehrlichen Nahrungstheil, den Kohlenstoff, sich gar nicht aneignen, wenn dieser nicht in Verbindung mit Sauerstoff zu Kohlensäure vorher zusammen tritt.

Kohlensäure ist die Pflanze im Stande aufzunehmen und nachdem sie dieselbe assimilirt hat, behält sie den Kohlenstoff bei sich und giebt den Sauerstoff an die Luft wieder ab. Beim Thiere geht der Athmungsprozeß umgekehrt vor sich. Das Thier athmet Sauerstoff ein und Kohlensäure aus (die Erklärung hierüber später). Wir sehen doch aber hier wieder, welche Rolle der Sauerstoff in der unorgauischen und organischen Natur spielt. Ohne Sauerstoff in der Luft kann kein Thier athmen und leben. Wenn die Luft sonst gerade nicht verpestet ist und nur noch so viel Sauerstoff hat, daß ein Licht brennen kann, so kann auch ein Thier noch darin leben. Die Aufnahme des Sauerstoffs beim Athmen durch die Lungen und den Verbrauch desselben im Blute ist dem Verbrennungs- und Verwesungsprozesse ähnlich, indem die thierische Wärme dadurch erzeugt wird. Wie wir schon oben sagten, kann ein Thier in einer Athmosphäre, in der zu wenig oder gar kein Sauerstoff enthalten ist, nicht leben, aber eben so wenig ist eine Luft, in der mehr Sauerstoff enthalten ist, wie er als Gemengtheil der athmosphärischen Luft vorkommt, also mehr als 23 Gewichtsprocente, einathmungsfähig. Eine mit zu viel Sauerstoff gemischte Luft erzeugt beim Einathmen entzündliche Zustände, Fieber ꝛc. Endlich ist es der Sauerstoff, der den Wechsel der Stoffe im thierischen Körper bewirkt; er ist es, der durch seine oxidirende oder zersetzende Eigenschaft in den organischen Verbindungen den Kohlenstoff in gasförmige und den Wasserstoff in flüssige, also leicht abscheidbare Formen bringt.

§. 106.

2. Der Wasserstoff.

Der freie Wasserstoff kommt in der Landwirthschaft nie zur Geltung, nur von seinen Verbindungen wird Gebrauch gemacht. Bei den einzelnen Verbindungen des Wasserstoffs werden wir seinen Einfluß auf die Pflanzen- und Thierernährung, der allerdings nicht unwichtig ist, näher kennen lernen.

In einer nur aus Wasserstoff bestehenden Luft würden Thiere und Pflanzen bald absterben, da der Wasserstoff allein nicht im Stande ist, den Athmungsprozeß auf die Dauer zu unterhalten. Die verbrennlichen Thierkörpertheile sind eben so wie das Wasser, Wasserstoffverbindungen. Zur Unterhaltung des Athmungsprozesses sind die wasserstoffreichsten Verbindun-

gen die besten, ebenso, wenn sie als Brennmaterial verwendet werden sollen. Der Wasserstoff gehört in solchen Verbindungen, in denen er für die Pflanze assimilirbar ist, zu den wesentlichen Nahrungsmitteln derselben.

§. 107.

3. Der Stickstoff.

Nur in seinen Verbindungen macht sich der Stickstoff in der Landwirthschaft geltend; diese sind aber äußerst wichtig für die Pflanzencultur, weil grade die Pflanze aus seinen Verbindungen den für sie erforderlichen Stickstoff aufnimmt. Bis jetzt ist wenigstens noch nicht nachgewiesen, daß Pflanzen freien Stickstoff assimiliren. Vielfache Nachforschungen haben es als bestimmt herausgestellt, daß die Pflanzen ihren Stickstoff aus dem Ammoniak, welches sie aufnehmen, beziehen. Die Lieferung von Stickstoff aus der Salpetersäure will man an einigen Orten noch bestreiten. Von der ganzen Athmosphäre macht der Stickstoff $^4/_5$ aus, es ist davon also ein unerschöpflicher Vorrath vorhanden. Es könnte wohl nichts auf der Welt für die Landwirthschaft ein so großes Interesse haben, als wenn es durch die Wissenschaft gelänge, für die Pflanzen assimilbare Stickstoffverbindungen aus dem freien Stickstoffe der Athmosphäre darzustellen. Des Stickstoffs bedarf die Pflanze zu ihrem Leben und ihrer Entwickelung, wie ebenfalls das Thier; wenn der Stickstoff nicht als Verdünnungsmittel des Sauerstoffs in der Luft diente, würde das Thier nicht athmen können.

§. 108.

4. Der Kohlenstoff.

Man hat früher die Kohle in der Landwirthschaft als einen unlöslichen und deshalb indifferent scheinenden Körper wenig beachtet. Jedoch stellt sich die Anwendung der Kohle, die man in neuerer Zeit besonders im Gartenbau mehr beobachtet hat, als förderlich für das Wachsthum der Pflanzen heraus. Schon durch die schwarze Farbe, welche der Boden durch die Beimischung von Kohle annimmt, wird Wärmestoff in demselben entwickelt und der Boden wird gleichzeitig durch die Kohlenbeimischung gelockert. In Folge dieser Lockerung kann jedoch in die obere Fläche der Ackerkrume Sauerstoff eindringen und die Kohle, deren bereits aufgenommene Kohlensäure von den Pflanzen absorbirt wird, kann durch weitere Oxidation die für die Pflanzen so nützliche Bildung von Kohlensäure befördern helfen, aus der die Pflanzen ihren nöthigen Kohlenstoff dann aufnehmen können. Auch kommen noch die wenigen mineralischen Bestandtheile, welche der Kohle beigemischt sind, nach Oxidation der letztern zu Kohlensäure, den Pflanzen als Blutbestandtheile zu gute. Ferner erklärt sich der Nutzen der Kohle für das Pflanzenwachsthum, aus der hervorstechenden mechanischen Beschaffenheit, vermöge welcher die Kohle im Stande ist, gasförmige und flüssige oder in flüssigen Körpern aufgelöste Stoffe in verhältnißmäßig großer Masse aufzunehmen. Das für die Pflanze, seines Stickstoffs wegen, so unentbehrliche Ammoniak

ist die Kohle wie wir gesehen haben, 90fach anzuhalten im Stande. Dieses flüchtige Alkalum würde, so weit es die Pflanze nicht augenblicklich im Stande ist zu consumiren, sich in die Luft verflüchtigen, und wenn die Kohle es durch Aufnahme in ihre Pores zu fesseln vermag, so bleibt es der Pflanze zur Absorbirung einstweilen im Boden aufbewahrt. Zwar giebt die Kohle, wenn sie naß wird, dasselbe ab, zieht aber diesen Stoff sobald sie trocknet aus der Luft wieder an. Auch will man bemerkt haben, wenn die Pflanzenwurzeln oder Theile derselben unmittelbar mit solchen Stoffen, die sich noch im vollständigen Fäulnißprozesse befinden, in Berührung kommen, in ihrer Lebensthätigkeit beeinträchtigt werden, indem die Fäulniß ansteckend ist und als ein Zersetzungsprozeß der zusammensetzenden Lebensthätigkeit einer Pflanze entgegenwirkt. Hierbei soll sich die antiseptische oder fäulnißwidrige Kraft der Kohle auch bewährt haben. Auch ist diese Eigenschaft der Kohle in sofern nützlich, als sie die zu schnelle Verwesung organischer Stoffe im Boden modificirt und dadurch die zu schnelle Verflüchtigung der Gase verhindert.

Der Kohlenstoff ist bei der Pflanzenernährung gleichsam als der bedeutendste Stoff zu betrachten, da so ziemlich die Hälfte der organischen Welt aus Kohlenstoff besteht. Auf Thiere soll Kohle mästend wirken, man weiß aber noch nicht eine durch die Wissenschaft begründete Erklärung hierüber zu geben.

§. 109.

5. Der Schwefel.

In der Landwirthschaft kann der Schwefel, da er in Wasser nicht löslich, also auch für die Pflanzen in seinem isolirten Zustande nicht assimilirbar ist, nicht angewendet werden. Man will bei seiner Anwendung zwar dieselbe Wirkung wahrgenommen haben, wie bei einer 10fachen Menge Gyps; diese Wirkung kann aber nur nach seiner Oxidation eingetreten sein. Wenn der Schwefel mit Sauerstoff in Verbindung tritt, so bildet sich Schwefelsäure, die im Stande ist, mit Basen Salze zu bilden, welche im Wasser löslich sind und dann von der Pflanze aufgenommen werden können, wodurch der Schwefel zu den in der Pflanze erforderlichen schwefelhaltigen organischen Verbindungen zur Pflanzenernährung beiträgt. Die nach der Oxidation des Schwefels entstandene Schwefelsäure kann in der Ackerkrume zur Fesselung des flüchtigen Ammoniaks beitragen, indem das kohlensaure flüchtige Ammoniak die Kohlensäure als die schwächere Säure fahren läßt und mit der weit stärkern Schwefelsäure eine Verbindung zu schwefelsaurem Ammoniak eingeht, welches nicht flüchtig ist. Auf diese Weise bleibt das Ammoniak im Boden länger erhalten und kann desto besser von den Pflanzen assimilirt werden, wodurch sich durch Schwefeldüngung eine dem Gyps ähnliche Wirkung zeigt, wie dieses alles bei der Erörterung über die Schwe-

felsäure, den Gyps und das Ammoniak noch specieller zur Sprache kommen wird.

Der Schwefel macht fast in allen Pflanzen einen unentbehrlichen Bestandtheil ihrer organischen Verbindungen aus, am meisten findet man ihn in den Blättern und Stengeln der Hülsenfrüchte und Kleearten, so wie in dem Saamen von Raps, Kohl, Rüben 2c. Senfsaamen, Meerrettig, Löffelkraut und Knoblauch enthalten schwefelhaltige Oele und können ohne Schwefel im Boden nicht gedeihen. In Pflanzen sowohl wie in Thieren sind die Blutbestandtheile derselben schwefelhaltig.

§. 110.

6. Der Phosphor.

In landwirthschaftlicher Beziehung ist der Phosphor ein sehr wichtiges, wo nicht das wichtigste aller Elemente, da er gleichsam der Vehikel zur Fortpflanzung der Pflanzen- wie der Thierwelt ist. Ohne Phosphor kann in keiner Pflanze und in keinem Thiere das Eiweiß und andere Blutbestandtheile, welche zur Samenbildung dienen, sich bilden.

Die edelsten Theile jedes organischen Wesens bestehen zum größten Theile aus Phosphor, wie uns die Analysen über die verschiedenen Saamenkörner im VI. Abschnitte dieses Buches noch zeigen werden.

Nicht allein manche weichen Theile des thierischen Körpers bedürfen zu ihrer Organisation des Phosphors, wie der Bregen das Rückenmark und die Nervenbestandtheile, sondern auch die Knochen bestehen zu $^2/_3$ aus phosphorsaurem Kalk.

Liebig sagt in seinen chemischen Briefen, daß in dem Leibe derjenigen Menschen, welche geistig arbeiten, stets weniger Phosphor vorgefunden würde, als in dem Körper derjenigen Leute, welche blos ihre physischen Kräfte zur Arbeit verwenden, indem durch das Denken Phosphor consumirt würde; er meint endlich: ohne Phosphor kein Gedanke.

Wie sehr der Phosphor zur Ernährung der Pflanzen unentbehrlich ist, werden wir noch an mehreren Stellen weiter unten in Betracht ziehen.

§. 111.

7. Das Chlor.

In landwirthschaftlicher Beziehung ließe sich nur noch hauptsächlich der desinficirenden Wirkung des Chlors erwähnen, indem es sehr der Vorsicht angemessen und sehr nützlich ist, Stallungen, in denen mit ansteckenden Krankheiten behaftete Thiere gestanden haben, mit Chlor auszuräuchern. Zwar muß man solche Räume, wenn anders das Räuchern seinen Zweck nicht verlieren soll, fest verschließen; jedoch hat man ebenso Sorge zu tragen, daß sie, bevor Thiere oder Menschen sie wieder betreten, so lange gelüftet worden sind, bis keine Spur von Chlorgas mehr darinnen ist. Auf eben diese Art kann man Utensilien, Decken 2c., welche bei kranken Thieren in Gebrauch kamen, desinficiren. Ob Chlor ein durchaus nothwendiger

Bestandtheil unserer Landpflanzen, so wie es einer der See- oder Salzpflanzen ist, weiß man noch nicht bestimmt. Wenn es ein unentbehrliches Nahrungsmittel der erstern auch wäre, so bedürfen sie dessen jedoch nur in so geringer Menge, daß wir es wenigstens nicht als wesentlichen Düngungsstoff betrachten können; seine düngende Wirkung in Verbindung mit Natrium als Kochsalz wird weiter unten zur Sprache kommen. Auch wäre noch der Anwendung des Chlorwassers zur Belebung der Keime alter Saamen zu gedenken, wobei jedoch Vorsicht zu empfehlen ist, wie weiter unten noch verhandelt werden wird.

Auf den thierischen Körper wirkt bei der Respiration das Chlorgas höchst nachtheilig und in starker Dosis eingeathmet sogar giftig; in geringer Menge eingeathmet bewirkt es einen entzündlichen Zustand, der jedoch bis zur Besinnungslosigkeit, Blutspeien und Schwindsucht gesteigert werden kann. Das Chlorgas hat einen unangenehmen, erstickenden Geruch und wirkt bei der Einathmung nicht negativ wie das Stickstoff- und Wasserstoffgas, sondern positiv, schädlich. Das Chlor hat allenthalben Verbindungen im thierischen Körper, was schon aus der Nützlichkeit hervorgeht, die unser Kochsalz das Chlornatrium in den Nahrungsmitteln zeigt. Im Magen will man immer freie Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure) als der Verdauung förderlich bemerkt haben, wodurch wohl die wohlthätige Wirkung, die man durch Beimischung von Chlornatrium oder Kochsalz bei den Speisen wahrnimmt, seine Erklärung findet.

§. 112.

8. Der Kiesel.

Er hat als isolirter Körper in landwirthschaftlicher Beziehung durchaus nichts Bemerkenswerthes und wird auch nur als ein solcher aus seinen Verbindungen hergestellt, indem er sich nicht frei in der Natur findet. Seine Verbindungen mit dem Sauerstoff sind dagegen für die Landwirthschaft von hohem Interesse und sollen auch bei den Säuren gebührend abgehandelt werden.

II. Säuren.

§. 113.

1. Die Salpetersäure

wird in isolirtem Zustande in der Landwirthschaft nicht verwendet, um so bemerkenswerther sind aber die salpetersauren Salze. Wegen ihrer leichten Löslichkeit in Wasser finden wir diese Salze in jedem wässerigen Extrakte einer Ackererde, welche dieselben enthält. Vom Regen werden sie leicht aus der Ackerkrume in den Untergrund gespült, weshalb man in den folgenden Jahren nach der Düngung nur Spuren von ihnen im Boden findet. Sie gehen leicht in die Pflanzen über und wirken auf Runkelrüben und Tabak wohlthätig. Zwar wollen einige Naturforscher die Wirkung der Salpeter-

säure auf die Pflanzenernährung gar nicht zugeben und lassen nur das Ammoniak als die einzige Stickstoffquelle für dieselbe gelten, jedoch scheint es noch nicht festzustehen, unter welchen Umständen die Pflanze gedeihlicher ihren Stickstoff aus den salpetersauren Salzen oder aus den ammoniakalischen entnimmt. Der Tabak scheint schon unter Mitwirkung von Salpeter besser zu gedeihen. Im Allgemeinen nimmt man nur an, daß eine Erde, welche die Bestandtheile zur Salpeterbildung in sich hat, auch die Bedingungen zur Pflanzenernährung in sich trägt, daß dies aber noch kein Beweis ist für die Pflanzenernährungsfähigkeit, den die im Boden gebildete Salpetersäure liefern soll.

§. 114.

2. Die Schwefelsäure.

Nicht allein in der Landwirthschaft, sondern auch in den mit der Landwirthschaft verbundenen technischen Gewerben und Bauten, wird die Schwefelsäure vielfach angewendet. Z. B. läßt sich durch dieselbe die Bereitung von Kraftmehl aus Kartoffeln bewerkstelligen: Man zerschneidet die Kartoffeln auf einer Maschine in Scheiben von der Dicke eines sechsstel Zolles und übergießt dieselben, so daß sie vollständig bedeckt sind, mit Wasser, in welches auf 100 Pfd. 2 Pfd. concentrirte englische Schwefelsäure gemischt wurden. Nachdem man sie etwa 24 Stunden, d. h. so lange, bis die Kartoffelscheiben ganz weiß aussehen, hat ruhig stehen lassen, läßt man dies Wasser ab und giebt reines Wasser ohne Schwefelsäure. Sobald die Kartoffelscheiben abermals 24 Stunden gelegen haben, trocknet man sie, um sie auf einer Mühle zu mahlen. Das ausgebeutelte feine Mehl ist dann ein schönes, weißes Kraftmehl.

Wenn man 100 Quart Steinkohlentheer mit $\frac{1}{2}$ Quart Schwefelsäure 1 bis 2 Stunden kocht, so erhält man Asphalt, der seiner großen Zähigkeit wegen einen äußerst reellen Ueberguß über Lehmdächer, Rampen rc. abgiebt.

Im südlichen Frankreich will man von der Schwefelsäure als Düngung angewendet, tausendfach verdünnt, eine $42\frac{1}{2}$ mal so große Wirkung wie vom Gyps wahrgenommen haben. Dies scheint aber auf einem Irrthume zu beruhen, indem die Schwefelsäure, sobald sie in die Ackerkrume kommt, mit dem darin befindlichen Kalk, Gyps bildet, oder sofort mit andern Basen Salze formirt. Diese Salze haben aber theils eben solchen Düngungswerth wie der Gyps, oder die Schwefelsäure geht mit dem Ammoniak eine Verbindung zu schwefelsaurem Ammoniak, einem für die Pflanzenernährung sehr wichtigen Salze ein. Dieses Salz kann aber auch eben so gut aus dem dem Boden beigemischten Gyps entstehen, indem die constante Schwefelsäure aus dem Gyps mehr Affinität zu der alkalischen Basis des flüchtigen, kohlensauren Ammoniaks zeigt, mit diesem, indem sie die Kohlensäure austreibt, eine Verbindung zu schwefelsaurem Ammoniak eingeht und letzte-

res dadurch im Boden fesselt, bis es die Pflanze assimilirt. Hirvon wird noch öfter beim Gyps und Ammoniak ausführlicher die Rede sein.

Als Düngestoff hat die Schwefelsäure einen doppelten Zweck, indem sie einmal denjenigen Pflanzen, welche Schwefel zu ihren organischen Verbindungen bedürfen, denselben dazu liefert. Die schwefelhaltigen Pflanzen, als die Leguminosen, Erbsen, Wicken, Bohnen, ferner die Cruciferen, Raps, Kohl, Rüben 2c., können ohne Schwefel nicht bestehen. Der Klee bedarf mehr Schwefel zu seiner Ernährung als die Gräser.

Das Gedeihen der Pflanzen, welche schwefelhaltige Oele enthalten, als Senfsaamen, Meerrettig, Löffelkraut und Knoblauch, hängt allerdings von der Existenz des erforderlichen Schwefelgehalts im Boden ab. Zweitens ist sie immer ein gutes Mittel, d. h. 1000fach verdünnt, jungen Saaten aufzuhelfen, besonders den Hülsenfrüchten und Kleearten, indem sie hier darauf hinwirkt, das Ammoniak auf den Blattoberflächen derselben und im Boden zu fesseln, wie oben bemerkt. Das Ammoniak wirkt aber wohlthätig und treibend, wenn auch nicht direkte saamenerzeugend, so doch durch die schnellere Ausbildung des Pflanzenbaues vortheilhaft für das Wachsthum und die Vollendung der Pflanze.

In sofern schreibt man also der Schwefelsäure eine düngende Wirkung zu.

Ihre dritte vortheilhafte Wirkung aber liegt in der Fesselung des flüchtigen Ammoniaks im Dünger oder auf dem Felde. Sehr bald wird man durch den Geruch wahrnehmen, sobald man in einen Vieh-, Pferde- oder Schaafstall 2c. tritt, daß eine flüchtige Substanz sich in der Luft befindet, die wir sonst in der gewöhnlichen reinen Luft nicht wahrnehmen, und dies ist das flüchtige Ammoniak, von dem schon die Rede war, und welches wir unten speciell noch beschreiben werden. Zwar wollen manche Naturforscher annehmen, daß der Werth des Düngers nach seinem Stickstoffgehalte gar nicht abzumessen sei, indem die Pflanzen ihren Stickstoff aus dem der Luft beigemischten Ammoniak nehmen können. Man nimmt aber in der Praxis wahr, daß der mit recht vielem Ammoniak (Wasserstoff und Stickstoff) geschwängerte Dünger bei weitem stärkere Pflanzen treibt. Aus diesem Grunde ist es auch Pflicht des Landmanns, das so nutzlos in die Luft entfliehende Ammoniak zu fesseln.

Wenn man Schaalen mit verdünnter Schwefelsäure in einen Schaafstall oder andern Viehstall stellt, so wird man bald weiße Wolken darüber entdecken. Hat man diese Schaalen einige Wochen stehen lassen, und dampft sie hernach ab, so wird man als Bodensatz ein Salz, das schwefelsaure Ammoniak finden. Auf diese Weise würde man aber nur einen kleinen Theil des sich verflüchtigenden Ammoniaks zu fesseln vermögen. Besser thut man, wenn man die Schwefelsäure 300- bis 400mal verdünnt, und dann alle Woche etwa einmal über den ganzen Dünger des Schafstal-

les und über den Dünger in der Düngergrube gießt. Der beste Maßstab für die Zulänglichkeit ist der, daß man keinen Geruch mehr vom Dünger wahrnimmt.

Da der Gyps aber ebenfalls durch seinen Schwefelsäuregehalt ammoniakfesselnd ist, so würde derselbe Zweck durch die Anwendung desselben statt der Schwefelsäure, doch billiger zu erreichen sein. Man hat im Centner gewöhnlichen Gyps das Vorhandensein von 50 Pfd. concentrirter englischer Schwefelsäure anzunehmen. Während die Schwefelsäure ganz mit Ammoniak gesättigt wird, kann man annehmen, daß beim Gypse nur $^1/_5$ sofort zur Wirkung kommt, indem $^4/_5$ des Ammoniaks doch entweichen, bevor der Gyps zur Auflösung kommt. Die Wirkung des Gypses ist jedoch seiner langsamen Auflösung und seines größeren Schwefelsäuregehalts wegen im Boden nachhaltiger. Des Kostenpunkts wegen muß man in Betracht ziehen, was 1 Centner Gyps und dagegen 50 Pfund Schwefelsäure am Orte kosten, und nun Versuche machen.

§. 115.

3. Die Phosphorsäure.

Von der Phosphorsäure selbst macht man in der Landwirthschaft, weil sie sich nicht so gut auf dem Boden vertheilen läßt, auch zu theuer ist, keine direkte Anwendung, sondern nur von den phosphorsauren Salzen, und zwar besonders von dem phosphorsauren Kalke durch Anwendung der Knochen, wovon bei Abhandlung über dies Salz die Erklärung erfolgen wird. Aeußerst wichtig bleibt es aber immer für die Pflanzenkultur, dahin zu streben, daß man dem Boden, wenn man künstlichen Dünger ihm geben will, Knochenmehl beimischt, damit ihm Phosphorsäure zugeführt werde; denn ohne Phosphorverbindungen in der Pflanze kann sich kein Saame bilden. Namentlich scheinen die an Stickstoff reichen Pflanzen ein besonderes Verlangen nach Phosphor zu haben. Mit dem Kleber und den eiweißartigen Substanzen, welche zur Saamenbildung beitragen, ist der Phosphor stets so innig verbunden, daß wir annehmen müssen, die phosphorsauren Salze sind zur Stoffverwandelung in der lebenden Pflanze ein unerläßlicher Bestandtheil. Daß die Phosphorsäure ein unerläßlicher Bestandtheil der thierischen Nahrung ist, geht schon daraus hervor, daß die Knochen der Thiere zu $^2/_3$ aus mineralischen Substanzen bestehen. Diese 66 % mineralischen Salze sind großentheils phosphorsaure, und zwar bis auf 10 oder 11 %, phosphorsaurer Kalk. Wir haben also demnach in 100 Pfd. Knochen 55 Pfd. phosphorsauren Kalk. Wir könnten auf diese Weise künstlich den Fall eintreten lassen, daß ein Thier ernährt würde, dessen Beine es nicht tragen könnten, wenn wir bei seiner Ernährung Nahrungsmittel, welche Phosphorsäure enthalten, ausschließen.

§. 116.

4. Die Kohlensäure.

Der Hauptbestandtheil aller organischen Verbindungen im Pflanzen- und Thierkörper, sowie die kleinere Hälfte der ganzen Masse in der organischen Schöpfung besteht aus Kohlenstoff. Das Thier kann ihn durch Verzehrung anderer Thiere und Pflanzen sich aneignen. Bis jetzt muß als erwiesen die Kohlensäure als einzige Nahrungsquelle für den Kohlenstoff der Pflanzen angesehen werden. Aus dem Gesagten geht hervor, wie wichtig und unentbehrlich die Kohlensäure für die Ernährung aller Pflanzen ist.

Als sich die erste Vegetation auf der Erde zu bilden begann, gab es natürlich noch keinen Humus, weil dieser erst durch Verwesung organischer Stoffe entsteht.

Die ersten Pflanzen konnten also auch aus der Kohlensäure von verwesendem Humus ihren Kohlenstoff nicht entnehmen. Sie mußten ihn aus der Kohlensäure, welche frei in der Atmosphäre und im Wasser war, durch deren Aufnahme sich aneignen. Als die ersten unvollkommenen Flechten und Moose verweseten, erzeugte sich Humus, der mit als Kohlensäurequelle für vollkommnere Pflanzen diente.

Wenn nun auch heute von sehr genialen Naturforschern die Theorie aufgestellt worden ist, daß die Pflanzen ihren Kohlenstoff lediglich aus der Kohlensäure der Luft entnehmen können, und diese Theorie auch dem Wesen nach, so weit man die Ursachen und Hergänge des Pflanzenwachsthums jetzt kennt, richtig ist, so sehen wir doch in der Praxis, daß es für die Culturpflanzen ersprießlicher ist, wenn wir ihnen einen Standpunkt geben, auf welchem sie von recht viel verwesenden humosen Körpern umgeben sind, die eine Menge von Kohlensäure bei ihrer Zersetzung im Boden, theils direkte an die Pflanzenwurzeln, theils an die die Pflanze umgebende nächste atmosphärische Luft, abgeben.

Liebig, der in seiner „Chemie in ihrer Anwendung auf die Physiologie der Pflanzen" sich darüber ausspricht, daß die Pflanzen im Stande sind, ihren ganzen Bedarf an Kohlenstoff durch Aufnahme der Kohlensäure aus der Luft zu decken, sagt in dem Rückblick derselben und seinen „chemischen Briefen", 3. Auflage, Brief 33, Seite 685:

> „Die junge Pflanze kann, wenn sie auf die Luft allein angewiesen ist, an Kohlenstoff nur im Verhältniß zu ihrer aufsaugenden Oberfläche zunehmen, und es ist klar, daß, wenn ihre Wurzeln in der nämlichen Zeit durch die Mitwirkung des Humus dreimal soviel Kohlensäure zugeführt erhalten, als die Blätter aufnehmen, so wird, (die Bedingungen der Assimilation als gegeben vorausgesetzt)*) ihre Gewichtszunahme das 4fache betragen.

*) D. h. nachdem der Humus durch Verwesung zersetzt ist.

Es werden sich aber 4mal so viel Blätter, Knospen, Halme ꝛc. bilden, und in dieser vergrößerten Oberfläche empfängt die Pflanze ein in demselben Grade gesteigertes Auffaugungsvermögen von neuem Nahrungsstoff aus der Luft, welches weit über den Zeitpunkt hinaus in Thätigkeit bleibt, wo die Zufuhr von Kohlenstoff durch die Wurzeln aufhört."

Ueber diesen Gegenstand wird noch ausführlicher im VI. Abschnitt bei der Düngung gesprochen werden.

Zu viel Kohlensäure wird immer in der Nähe der Pflanzen sich nicht so leicht erzeugen, da die Luft 12 % davon aufnehmen kann, bevor die Atmosphäre für die Pflanze beim Wachsthum schädlich wird und hierzu würde viel gehören, da die Atmosphäre nur $^1/_{20}$ % Kohlensäure gewöhnlich in sich hat, und durch die Diffusion der Gase eine stete Fortführung der an einem Orte erzeugten Luftart stattfindet, indem in der Atmosphäre ein beständiges Streben nach Ausgleichung vorherrschend ist. Es ist also sehr leicht denkbar, daß eine junge Pflanze, welche eine andauernde Quelle von Kohlensäure im Boden schon vorfindet, desto eher erstarkt und durch größere Blattorgane um so mehr befähigt ist, Kohlensäure in größerer Masse aus der Luft einzuathmen. Das Verlangen mancher Pflanzen nach verwesenden organischen Stoffen im Boden, erkennen wir ja bei manchen Culturpflanzen, die ohne Humus doch nicht recht gedeihen wollen, und wenn wir auch alle für ihr Wachsthum erforderlichen mineralischen Bestandtheile noch so sorgfältig dem Boden beimischen. Die Ursache hiervon werden wir bei der Pflanzenernährung entwickeln.

Wir haben deshalb stets dafür zu sorgen, wenn wir eine erfreuliche Ernte erzielen wollen, dem Boden recht viele Bestandtheile beizumischen, welche Kohlenstoff enthalten, damit bei Verwesung derselben sich die für die Pflanze so nützliche Kohlensäure entwickele, um sowohl durch die Wurzeln derselben aufgenommen, wie durch die Blätter aus der nächsten Umgebung der Pflanze eingeathmet zu werden, d. h. man mische dem Boden recht viel und guten Stalldünger bei, oder wenn dieser nicht zureicht, und man will dem Acker durch Mischung von Asche, Gyps, Knochenmehl, Jauche ꝛc. die erforderlichen Pflanzenernährungsstoffe beimengen, so vergesse man nicht, diese mit Humus zu mischen. In solcher Mischung vertheilen sich die oben genannten Stoffe besser, und der Humus wird stets, außerdem daß er Regulator für die Feuchtigkeit des Bodens ist und bei seiner Verwesung denselben erwärmt und lockert, auch noch der beste Lieferant für die so sehr nothwendige Kohlensäure an die Pflanze sein, wodurch diese ihren Hauptbestandtheil, den Kohlenstoff entnimmt. Dies geschieht allerdings nicht direkte, indem der Humus dazu erst sich zuvor in seine Elemente durch Verwesung zersetzen muß. Man nimmt übrigens das Vorhandensein der Kohlensäure so tief im Boden an, als man noch lebende Wesen darin findet.

Der Geruch und Geschmack der Kohlensäure ist ein schwach stechender angenehm säuerlicher, wie beim Brausepulver, Selterwasser und andern stark mousirenden Getränken. Es wird seiner hier erwähnt, weil es ein Eindruck ist, den die Kohlensäure auf die der organischen Welt angehörenden Wesen macht. Durch ausgeglühte Kohlen, die man in einen Raum wirft, welcher lange verschlossen war, und in dem sich die Luft zu sehr mit Kohlensäure anfüllte, wie durch Anwendung von Chlor, (siehe § 111) kann man die zum Athmen verdorbene Atmosphäre wieder desinficiren. Beim Bau von Häusern und Stallungen muß man also in Bezug auf die Gesundheit auf die Beseitigung der möglichen Anhäufung von Kohlensäure rücksichtigen.

§. 117.

5. Die Chlorsäure.

In landwirthschaftlicher Beziehung ist von der Chlorsäure nichts weiter zu bemerken, als was bereits beim Chlor (§. 111) gesagt wurde, und wird ferner noch bei der Verbindung, welche das Chlor mit dem Wasserstoff zu Salzsäure eingeht, die Rede von demselben sein.

§. 118.

6. Die Kieselsäure.

Wenn wir Quellwasser, Flußwasser oder Meerwasser abdampfen, oder Pflanzen verbrennen, so finden wir stets in den unlöslichen Rückständen Kieselsäure. Der größte Theil der Culturgewächse bedarf derselben als Ernährungsmittel. Die Blätter und Halme der Gräser und Getreidearten haben einen feinen Ueberzug von Kieselerde, und zwar dergestalt, daß ganze Zellen der äußersten Oberhaut damit ausgekleidet sind, weshalb diese auch Kieselpflanzen heißen. Im Schachtelhalm ist soviel Kieselerde, daß man ihn zum Glattschleifen des Holzes anwendet. Die Oberhaut des Bambusrohrs besteht aus Kieselerde und ist so hart, daß man mit einem Stahle Feuer daran schlagen kann. Die Kieselerde ist für die Pflanzen dasselbe, was für die Thiere die Knochen sind; sie giebt dem Pflanzenkörper seine Haltbarkeit. Ein Mangel an Kieselsäure im Boden, oder an Kali, welches dieselbe löslich macht, hindert die Pflanze in der Art an ihrem Wachsthume, indem ihr Halm sich umlegen muß und den Samen nicht mehr tragen kann. Dies ist auch größtentheils der Grund, aus dem das Getreide auf kieselerdearmen Boden, der sonst reich an Stickstoff, Kohlenstoff und den für die Pflanze erforderlichen übrigen Mineralien ist, sich so leicht im besten Wachsthume gänzlich lagert. Jedoch dürfen wir bei den Düngungen nicht so ängstlich sein, indem die Fälle doch nur zu den seltenen gehören, wo der Thon von so plastischer Beschaffenheit ist, daß er nicht einmal die für die Pflanze erforderliche Nahrung an Kieselsäure bei sich führen sollte. Wenn auch im Thone nur wenig Kieselsäure vorhanden ist, so ist dieser dafür

durch die Alkalien, die der Thon gewöhnlich beigemischt enthält, auch leichter in Wasser löslich. Häufiger jedoch, wenn auch nicht oft, kommt es schon vor, daß die auf den humosen Schichten der Wiesen wachsenden Gräser oder eingesäeten Getreidearten einen Mangel an Kieselerde an dem ihnen angewiesenen Standpunkte vorfinden, dem man natürlich dadurch abhelfen muß, daß man Kieselerde solchem Boden beimischt. In leichterem und mittelstarkem Boden wird man sich selten darum kümmern dürfen, wo die Pflanzen ihre Kieselerde hernehmen, da sie immer ihren Nahrungsbedarf darin vorfinden werden. Wenn dies aber der Fall nicht sein sollte, so muß man durch Ruhe des Ackers eine weitere Auflösung von Kieselerde abwarten, oder dem Uebelstande durch Abwechselung der Früchte in ihrer Reihenfolge abzuhelfen suchen, da manche Früchte nur sehr wenig Kieselerde bedürfen.

Obgleich der Quarzsand ein unlöslicher Bodenbestandtheil ist und sich bei der Ernährung der Pflanzen ganz einflußlos verhält, so ist er doch immer ein sehr wichtiger Bodenbestandtheil als Regulator für die mechanische Mischung und Beschaffenheit des Bodens. Wir erinnern uns noch des negativen Einflusses, den der Stickstoff als Verdünnungsmittel des Sauerstoffs durch seine Indifferenz auf die Pflanzen und Thiere ausübt. Eine ähnliche Rolle wie der Stickstoff in der Luft, spielt der Quarzsand in der Ackererde, er ist hier das Verdünnungsmittel, durch welches die zu starke Einwirkung der übrigen Bodenbestandtheile auf das Pflanzenwachsthum gemildert wird.

Im Thierkörper findet man nur geringe Mengen von Kieselsäure, sowohl in den festen wie in den flüssigen Theilen, weshalb sie in demselben auch nicht wesentlich in Betracht kommt. Nur auffallend ist das Auftreten der Kieselerde bei den Infusorien im Verhältniß zur übrigen Thierwelt, indem deren organische Körpertheile durch Kieselpanzer eingeschlossen sind, die nicht verwesen und sich nicht verbrennen lassen, daher zu fossilen Bildungen sich qualificiren, deren ehemaligen Formen man durchs Mikroskop noch deutlich erkennen kann.

§. 119.

7. Die Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure.

Die Anwendung der Salzsäure auf Pflanzen hat unstreitig eine ähnliche Wirkung wie die der Schwefelsäure. Man muß die erstere aber weit vorsichtiger anwenden, wie die letztere, d. h. wenn man Pflanzen damit besprengen will, so muß man sie mehrere tausendfach verdünnt nur anwenden. Zu wenig verdünnt würde sie unbedingt schädlich und unter Umständen tödtlich auf Pflanzen wirken. In der Nähe der Salzsäurefabriken sieht man ganz deutlich den schädlichen Einfluß, den Salzsäuredämpfe auf das Wachsthum der Pflanzen ausüben.

Ihre Wirkung auf das Wachsthum der Pflanzen, wenn sie sachgemäß angewendet wird, ist ebenso wie die der Schwefelsäure eine zwiefache. Ein-

mal bedürfen die Pflanzen als Ernährungsmittel etwas Chlor, welches ihnen durch die Salzsäure zugeführt wird und dann ist sie als ammoniakfesselndes Mittel ebenso wie die Schwefelsäure anzuwenden, indem sie im Stande ist, verdünnt über Pflanzen gesprengt, mit dem in der Luft vorhandenen Ammoniak eine Verbindung zu salzsaurem Ammoniak oder Salmiak einzugehen. Durch diese Verbindung wird das Ammoniak auf den Blättern der Pflanzen gefesselt und kann durch die Respiration der Pflanzen in diese aufgenommen und zu ihren Stickstoffverbindungen verwendet werden. Mit den im Boden befindlichen Basen wird die Salzsäure, wenn sie auf den Acker gesprengt wird, sofort im Wasser lösliche Salze bilden, und dadurch wird stets der für die Pflanze nöthige Nahrungsbedarf an Chlor vorhanden sein.

Salzsäure auf Knochenmehl gegossen, treibt die weniger starke Phosphorsäure aus dem phosphorsauren Kalk, aus welchem zu $^2/_3$ Knochen bestehen, aus, d. h. es bildet sich salzsaurer Kalk und freie Phosphorsäure. Da aber der phosphorsaure Kalk im Wasser nicht löslich ist, so würde dessen Wirkung erst nach seiner Oxidation erscheinen; die Wirkung der Knochen also erst später und allmäliger eintreten, wogegen nun die freie Phosphorsäure mit andern Basen, die sie im Boden findet, lösliche Salze bildet. Die Wirkung der Knochen durch Uebergießung von Salzsäure wird also bei weitem eher eintreten.

In nicht genug verdünntem Zustande wirkt die Salzsäure auf Thiere nachtheilig, in hinlänglich verdünntem Zustande hingegen wirkt sie vortheilhaft. Besonders scheint sie einen nützlichen Einfluß beim Verdauungsprozesse auszuüben, indem man sie stets in der Säure des Magensaftes vorfindet.

Einen besonders großen Nutzen gewährt sie bei den Analysen der Pflanzen und des Bodens, da von denjenigen Bestandtheilen derselben, die, welche nicht im Wasser löslich sind, zum großen Theile sich in Salzsäure lösen und abgeschieden werden können.

§. 120.

8. **Die Schwefelwasserstoffsäure oder Hydrothionsäure**

ist in Bezug auf Landwirthschaft wenig bemerkenswerth, indem sie wohl nie absichtlich einer Düngung beigemischt wird. Jedoch kann sie sich öfter im faulenden Stalldünger, welcher schwefelhaltig ist, oder im Moder des Mengedüngers erzeugen und dann vielleicht zur Schwefellieferung an solche Pflanzen, welche des Schwefels zur Ernährung bedürfen, dienen. Ob dies eine Thatsache ist, steht noch freilich nicht ganz fest, obgleich die Hergänge in dem faulenden Kloakendünger unter ganz andern Bedingungen vor sich gehen, wie die Verwesung der organischen Körper in der Ackererde, und oft sogar entgegengesetzter Natur sind, so kann damit doch nicht behauptet werden, daß die Pflanzen, sobald ihnen Schwefelwasserstoffgas zur Ernährung dargeboten wird, dasselbe nicht aufnehmen sollten. Im Gegentheil haben schon Versuche, durch die man Pflanzen unter gänzlicher Abhaltung alles

Schwefels wachsen ließ, dargethan, daß sich dennoch mehr Schwefel in ihnen vorfand, als ihr Saame enthalten hatte, den sie durch ihre Wurzeln unmöglich erhalten konnten. Daß diese Pflanzen durch ihre Lebensthätigkeit den Schwefel aus andern Stoffen umgeformt haben sollten, ist gar nicht anzunehmen. Da die Pflanze keineswegs durch ihren Bildungstrieb im Stande ist, ein Element in ein anderes umzuformen, sondern nur Organe aus den ihr gegebenen Elementen zu bilden vermag, so kann sie am Ende nur den Schwefel durch die Blätter aus der atmosphärischen Luft, welche eine unmerkliche Beimischung von Schwefelwasserstoffgas gehabt haben muß, sich angeeignet haben. Keineswegs ist es aber erforderlich, daß die Pflanzen ihren Schwefelbedarf vom Schwefelwasserstoff hernehmen sollen. Im Gegentheil ist es wahrscheinlicher, daß sie denselben aus andern Schwefelverbindungen aufnehmen. Wenn z. B. durch das Vorhandensein von Gyps oder freier Schwefelsäure schwefelsaures Ammoniak gebildet wird, so nehmen die Pflanzen dieses Salz am liebsten auf, indem sie hiedurch zugleich eine Zufuhr von Schwefel und Stickstoff haben.

Auf den thierischen Körper wirkt die Schwefelwasserstoffsäure bei der Respiration äußerst verderblich. Ihre Gegenwart verursacht Kopfweh und Uebelbefinden; ½ % davon in der Luft wirkt schon auf Thiere tödtlich. Im concentrirten Zustande ist sie ein sehr starkes Gift. Das beste Mittel, sie unwirksam in der Luft zu machen, ist Chlorkalk.

Zur Untersuchung und Zerlegung anderer Körper, besonders der Metalle, ist sie bei Analysen ein vorzügliches Reagensmittel.

Es kommt leider noch häufig vor, daß man Abtritte in den Städten auf große Keller stellt und auf diese Art durch Jahre lange Fäulniß der menschlichen Fäces auf eine unverantwortliche Weise die Luft, in der viele Menschen beisammen leben müssen, verpestet. Einmal geht hierbei durch Verdunstung sehr viel Ammoniak aus diesem kräftigen Dünger verloren und dann verbreitet bei der Ausräumung von dergleichen Kloaken der in denselben im Laufe der Jahre entstandene Schwefelwasserstoff diesen pestartigen, so sehr schädlichen Geruch nach faulen Eiern, den wir dabei wahrnehmen. Wir bemerken, daß in der Nähe dieser Gruben, bei deren Ausräumung alles Silber schwarz wird und dies ist der sicherste Beweis von dem Vorhandensein des Schwefelwasserstoffgases in der Atmosphäre, indem sich der darin enthaltene Schwefel mit dem Silber zu Schwefelsilber verbindet und das erstere dadurch geschwärzt wird. Man sieht hiernach also leicht ein, wie belästigend es für seine Nachbaren ist, in volkreichen Städten noch solche Pestgruben zu unterhalten. In sanitätspolizeilicher wie ökonomischer Beziehung wäre es wünschenswerth, daß die Behörden sehr darauf achteten, dergleichen alte Mißbräuche durch strenge Anordnungen wegzuschaffen. Jeder Hauseigenthümer müßte angehalten werden, dergleichen Bequemlichkeitsgefäße von Metall, Porcellan oder anderm glasirten Thon nur zu benutzen, welche

wöchentlich 2- bis 3mal, oder auch täglich an die den Unrath aus der Stadt fahrenden Wagen abgegeben werden müssen. In einem Anhange dieses Werkes werde ich mich über diesen Gegenstand noch ausführlicher aussprechen.

III. Die Metalle und ihre Salze.

§. 121.

1. Das Kali.

a. Das kohlensaure Kali oder die Pottasche.

Durch die Wissenschaft hat man jetzt außer Zweifel gestellt, daß die Pflanzen zu ihrer Ernährung nicht allein der in der Atmosphäre enthaltenen Stoffe, als Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff bedürfen, sondern daß sie zur Erzeugung ihrer Blutbestandtheile und somit zur Bildung ihres Samens als unentbehrliche Nahrungsstoffe derjenigen mineralischen Stoffe bedürfen, die wir nach ihrer Verbrennung in der Asche vorfinden.

Wir finden aber von electropositiven oder Salzbasen bildenden mineralischen Stoffen in den Pflanzenaschen folgende:

Kali, Natron, Magnesia, Kalk, Eisenoxid und Manganoxid, so wie von den electronegativen mineralischen Stoffen, welche Säuren bilden, den Schwefel, den Phosphor, die Kieselerde und endlich das Chlor, welches letztere als Hallogen oder Salzbilder Halloidsalze mit den Basen bildet.

Man nimmt mit Recht an, daß die Pflanze zur Bildung ihrer organischen Säuren, als Oxal-, Weinstein-, Citronen-, Apfel-, Ameisen-, Gerb- und Pektinsäure, welche die Natur durch Stoffverwandelung aus den oben genannten 4 Organogenen oder Organebildern der Atmosphäre erzeugt, der Basen bedarf, mit welchen verbunden diese Umwandelungen stattfinden und das Kali, als der electropositiveste Körper, die erste Stelle unter den Basen einnimmt. Zwar will man annehmen, daß die Basen sich dergestalt vertreten können, daß wenn nur eine der vier erstgenannten Kali, Natron, Kalk oder Magnesia in hinreichender Menge vorhanden ist, die übrigen drei entbehrlich sind, oder wenigstens sollen die alkalischen so wie die Kalkbasen sich unter sich nach ihrer Analogie und Sättigungscapacität vertreten. Bestimmtes weiß man hierüber noch nicht, man kann bis jetzt und dies auch ohne definitive Gewißheit nur annehmen, daß die Natur zu einer gewissen ökonomischen Einrichtung in Bezug auf die Vertretung der Basen, bei Ernährung der Pflanzen geneigt zu sein scheint, wenn sich im Boden zu wenig von einem oder dem andern Stoffe zur vollständigen Erzeugung von Culturpflanzen befindet, von einem andern dagegen vollauf vorhanden ist. Die vollständige Vertretbarkeit der Basen festzustellen, muß weitern größeren praktischen Versuchen vorbehalten bleiben. Da man aber in der Asche der Pflanze niemals eine, sondern stets alle vier oben genannte Basen vorfindet, so scheint es doch, als wenn es sachgemäß

wäre', für das hinlängliche Vorhandensein derselben im Boden Sorge zu tragen.

Wenn wir weiter unten die Aschenanalysen der Pflanzen und besonders die des wichtigsten Theils derselben, des Samens, einsehen, so fällt uns auf den ersten Blick die Wichtigkeit des Kali's dabei ins Auge, weil wir es stets in hervorragender Menge antreffen. Wir werden also immer veranlaßt sein, wenn wir für die Nahrungsstoffe der Pflanzen im Boden sorgen wollen, die erforderliche Menge des für die Pflanze so wichtigen Kali's herbeizuschaffen. Wenn der Boden thonhaltig ist, so verwandelt sich durch Beimischung von kohlensaurem Kalk noch immer kieselsaures Kali in kohlensaures, welches dadurch in Wasser löslich und für die Pflanze aufnehmbar wird, wenn dies aber nicht der Fall ist, so müssen wir für die Beimischung des Kali anderweitig sorgen und dies geschieht theils durch Düngen mit Stallmist, in welchem stets aus den Nahrungsmitteln der Thiere und Menschen herstammende Kalisalze vorhanden sind, theils müssen wir, wenn wir künstlichen Dünger bereiten wollen, Kali demselben beimischen und da wir dies aus den Aschen der Landpflanzen auslaugen, so thun wir besser, dem künstlichen Dünger lieber eine entsprechende Menge Asche beizumischen.

Die Pflanze vermag durch ihre Wurzeln und Blätter nur in Wasser aufgelöste Stoffe aufzunehmen, weshalb man die Löslichkeit der düngenden Stoffe, die man in den Acker bringt, sehr zu berücksichtigen hat. Man kann aber die Löslichkeit der düngenden Stoffe in Wasser, welche man dem Boden in einem künstlichen Dünger einverleibt, nicht so genau bestimmen, daß sie in einem Jahre grade von der Pflanze assimilirt werden; es kommt bei der Auflösung derselben daher sehr auf ein trockenes oder nasses Jahr an. Richtet man die düngenden Stoffe aber durch Mischung und Wahlverwandtschaft zu solchen Salzen ein, die zu leicht im Wasser löslich sind, so können diese durch plötzliche Regengüsse gar leicht aus der Ackerkrume in den Grund ausgelaugt werden, bevor sie die Pflanze, welche ihre Nahrungsstoffe doch nur allmälig verzehrt, aufnehmen konnte.

Da man der langsamern Fäulniß der Knochen wegen besser thut, eine Düugung nicht für 1 Jahr, sondern gewöhnlich für mehrere Jahre dem Boden zu geben und dann mit den Früchten abzuwechseln, so thun wir bei der Aschendüngung besser als bei der Pottasche-Düngung, denn viele Bestandtheile der Asche, welche sich bei der Auslaugung nicht sofort auflösten, werden in den folgenden Jahren durch Oxidation zur Pflanzennahrung auflöslich gemacht, es handelt sich natürlich nur darum, in welchem Mengeverhältnisse sich Pottasche mit Holzasche vertreten.

Die Auslaugung des Kali aus der Holzasche als kohlensaures Kali geht vermittelst des Regenwassers genug im Boden vor sich.

Die Verbrennung übt auf die Menge der gewonnenen Asche einen großen Einfluß aus. Wird eine Pflanze schleunig unter starkem Luftzuge

verbrannt, so giebt sie weniger Asche, da schon ein Theil der letztern in der Luft verflüchtigt wird, wogegen bei langsamer Verbrennung, die im Schutze mit weniger Luftzug vor sich geht, eine größere Menge von Asche zurückbleibt. Aber nicht alle Theile ein und derselben Pflanze geben gleich viel Asche. Der Stamm eines Baumes liefert die wenigste, die Zweige schon mehr und die Blätter die meiste Asche. Diese ungleichmäßige Aschenvertheilung in der Pflanze kommt daher, daß sie die aufgenommenen Nahrungsstoffe zu ihrer Ausbildung da verwendet, wo sie diese am meisten zu ihrer Lebensthätigkeit bedarf. Die Thätigkeit der Pflanzen und Verwandelung der Stoffe geht aber in den jungen Zellen der Blätter und Zweige mehr vor sich, als in dem Stamm, deshalb finden wir hier auch mehr Kali vor, welches zur Bildung der organischen Säuren dient. Das Nähere hierüber kommt im V. Abschnitt, bei der Gestaltung und dem Wachsthum der Pflanzen vor. Auch sind die Pflanzen in ihrem Aschegehalt sehr verschieden; gewöhnlich nimmt man an, daß einjährige Culturpflanzen 1 bis 5 % Asche geben, wogegen die Hölzer nur $\frac{1}{20}$ bis $2\frac{1}{2}$ % liefern. Wie viel Kali wir zu einer gewissen zu erzielenden Quantität Stroh und Samenkörnern dem Boden beizumischen haben, können wir aus den Aschenprocenten derselben berechnen, wie wir weiter unten sehen und noch näher bei den Anweisungen zur Anfertigung der künstlichen Düngerarten in Anschlag bringen werden. Um nun eine Berechnung anstellen zu können, wie viel Asche wir anstatt Kali zu nehmen haben, müssen wir angeben, wie viel Procente die Aschen der verschiedenen Hölzer an löslichem kohlensauren Kali enthalten. Die löslichen Bestandtheile der Asche sind außer geringen Mengen anderer beigemischter Salze meistens Pottasche oder kohlensaures Kali. Wir müssen jedoch $\frac{1}{3}$ dabei auf die Kohlensäure abrechnen und $\frac{2}{3}$ für die Basis dieses Salzes, das Kali.

Der Pottaschengehalt verschiedener Holzaschen ist nach Procenten des Gewichts folgender: in 100 Pfd. Asche von

Buchenholz	20	Pfd.	Pottasche, worin	14	Pfd.	Kali,
Tannenholz	18	=	=	12	=	=
Birkenholz	16	=	=	11	=	=
Eichenholz	12	=	=	8	=	=
Fichtenholz	10	=	=	7	=	=

Wenn wir nun nach dem Kaligehalte der Pflanzenaschen die Menge der in den Dünger zu nehmenden Asche berechnen wollen, so müssen wir mit der Zahl, welche das Kali angiebt, in 100 dividiren und so den Quotienten mit der Zahl multipliciren, welche den Kaligehalt in der Pflanze angiebt; z. B. in der Buchenholzasche sind 14 % Kali, 14 in 100 dividirt, geht circa 7 mal, also muß man das 7fache an Buchenholzasche nehmen.

Weizen enthält etwa pro Morgen circa 25 Pfd. Kali, also etwa 175 bis 180 Pfd. Asche. Bei der Tannenholzasche muß man also das 8fache, bei der Birkenholzasche das 9fache, bei Fichenholzasche das 12fache

und bei Fichtenholzasche das 17fache nehmen. Oder man nimmt den Kaligehalt der Pflanze $1\frac{1}{2}$ mal, so hat man den Pottaschengehalt und dafür nimmt man die Buchenholzasche 5 mal, die Tannenholzasche $5\frac{1}{2}$ mal, Birkenholzasche $6\frac{1}{4}$ mal, Eichenholzasche $8\frac{1}{3}$ mal und Fichtenholzasche 10 mal.

Verschiedene wildwachsende Kräuter, als Brennnessel, Wermuth und Rainfarren geben sehr viel Asche und sind sehr kalihal.ig, wo sie also ohne weitere Mühe zu pflücken und zu verbrennen sind, ist ihre Asche als eine sehr bemerkenswerthe Beimischung für künstlichen Dünger in Erwähnung zu bringen.

Wenn wir nun von einem Morgen Preußisch 900 Pfd. Weizen a 85 Pfd. = circa $10\frac{1}{2}$ Scheffel und 1800 Pfd. Stroh = $1\frac{1}{2}$ Schock erndten wollen, und das nächste Jahr auf demselben Boden 500 Pfd. Hafer = circa 11 Scheffel Preuß. und 1000 Pfd. Stroh, so müssen wir in Bezug auf den Kaligehalt, also hier auf die Asche, in folgender Art rechnen: Der Weizen giebt $2\frac{1}{2}$ Pfd. Asche von 100 Pfd. Körnern, also 900 Pfd. geben $22\frac{1}{2}$ Pfd. Asche, wobei man schon 23 Pfd. rechnet. Das Stroh giebt $5\frac{1}{2}$ Pfd. Asche von 100 Pfd., also geben 1800 Pfd. Stroh 99 Pfd. Asche, wobei wir schon 100 Pfd. rechnen.

In der Asche der Körner ist vorhanden 31 % Kali, 16 % Kalk, 1 % Eisenoxid, 50 % Phosphorsäure, 1 % Schwefelsäure und 1 % Kieselsäure.

Die Asche von Stroh ist zusammengesetzt aus 17 % Kali, 7 % Kalk, 1 % Eisenoxid, 5 % Phosphorsäure, 1 % Schwefelsäure, 67 % Kieselsäure und 2 % Chlor.

Wir wollen hier nun das Bedürfniß an Kali für die Weizenernte ermitteln.

In der Körnerasche verhält sich:

$$100 : 31 = 23 \text{ Pfd.} : x \text{ Pfd.}$$

$$\frac{31 \times 23}{100} = \underline{7{,}13 \text{ Pfd. Kali.}}$$

In der Strohasche verhält sich

100 Pfd. Asche : 17 Pfd. Kali = 100 Asche : x Pfd. Kali,

also hier gerade 17 Pfd. Kali.

Es sind in Summa für die Weizenernte etwa 24 Pfd. Kali erforderlich; $\frac{1}{3}$ beträgt die Kohlensäure darin, also würden etwa 24 Pfd. Kali 36 Pfd. kohlensaurem Kali oder Pottasche entsprechen. Wir haben, wie wir oben sehen, in 100 Pfd. Buchenholzasche 20 Pfd. Pottasche und müßten an Stelle der 36 Pfd. Pottasche in den Dünger das 5fache, also 180 Pfd. Buchenholzasche nehmen, wogegen wir von der Fichten- oder Kiefernholzasche 360 Pfd. setzen müssen.

Um das Beispiel noch weiter zu erläutern, wollen wir 2 Ernten annehmen und hier noch eine Hafterernte hinzufügen. Gesetzt wir wollen nun

im 2ten Jahre nach der Düngung hinter dem Weizen noch 500 Pfd. Hafer circa 11 Scheffel und 1000 Pfd. Stroh ernten, so müssen wir berechnen, daß 500 Pfd. Haferkörner a 3 % Asche 15 Pfd Asche und 1000 Pfd. Stroh a 6 % Asche 60 Pfd. Asche geben.

In der Körnerasche haben wir 23 % Kali und in der Strohasche 25 % Kali.

Also $100 : 23 = 15 : x$

$$\frac{23 \times 15}{100} = 3{,}55 \text{ und}$$

$100 : 25 = 60 : x$

$$\frac{25 \times 60}{100} = 15 \text{ Pfd. Asche.}$$

Wir bedürfen also zu dieser Haferernte 18½ Pfd. Kali, welche etwa 28 Pfd. Pottasche entsprechen, an deren Stelle wir 140 Pfd. Buchenholz- oder 280 Pfd. Kiefernholzasche nehmen werden.

Wir gebrauchen also auf diese beiden Ernten 64 Pfd. Pottasche oder 320 Pfd. Buchenholzasche. Der Scheffel davon wiegt circa 80 Pfd. und kostet in verschiedenen Gegenden verschieden, von 5 bis 10 Sgr. 320 Pfd. sind gleich 4 Scheffel. Um das erforderliche Kali für diese beiden Ernten zu beschaffen, müßte man für 20 bis 40 Sgr. Asche kaufen.

Wir sehen also, wie wichtig es ist in einer Wirthschaft die Holzaschen sorgfältig aufzubewahren. Die Torfasche hat bei weitem weniger lösliche Theile und ist deshalb auch sehr viel weniger werth; es soll von ihrem Gebrauch weiter unten noch gesprochen werden.

64 Pfd. Pottasche kosten a Pfd. 4 Sgr. 256 Sgr. oder 8 Rthlr. 16 Sgr., während eine Quantität Holzasche für 20 bis 40 Sgr. nachhaltiger wirkt, indem sie noch die Silikate, welche sie enthält, im Boden allmälig aufschließt.

Der industrielle Wirth wird aber nicht dabei stehen bleiben, ausschließlich nur die in seiner Wirthschaft gewonnene Asche zu sammeln und in seinem Mengedünger zu verwenden, er wird auch noch, so viel er von allen Sorten Asche zum Kaufe erhalten kann, an sich kaufen, bis er das Quantum an künstlichem Dünger, was er jährlich machen will, mit der erforderlichen Kalibeimischung zu sättigen im Stande ist.

Es ist gerade nicht erforderlich, daß er zur Herbeischaffung des Kali nur Buchenholzasche nimmt. Wie wir oben gesehen haben, so haben andere Arten Aschen auch noch beträchtliche Beimischungen von Kali. Es werden aber immer die Sorten, welche am wenigsten Kali bei sich führen auch am wenigsten werth sein.

Um nun nicht von betrügerischen Leuten getäuscht zu werden, muß man die Asche ihrem Werthe oder, was eben so viel sagen will, ihrem Kaligehalte nach prüfen, wozu folgendes Verfahren einzuschlagen ist:

Man nimmt $\frac{1}{2}$ berliner Quart, welches in manchen Gegenden auch als $\frac{1}{2}$ Stof bezeichnet wird, wovon 6 auf eine Metze gehen, voll Asche. Diese Quantität wiegt circa 1 Pfd. Die Asche schüttet man in ein Gefäß, übergießt sie mit Wasser und nachdem man sie durchgerührt, bringt man sie auf einen Filter von Löschpapier oder Filz und läßt sie auslaugen. Man muß nicht zu viel auch nicht zu wenig Wasser anwenden; die Asche muß von dem Wasser nicht allein hinlänglich durchnäßt, sondern es muß noch etwas Wasser über der Asche stehen. Wenn das Wasser abgelaufen ist, so laugt man den Rückstand noch ein- bis zweimal auch wohl dreimal mit heißem Wasser vollends aus. Da dies Verfahren schon umständlich ist und immer einige Zeit erfordert, so läßt man die gänzliche Abdampfung der Lauge, wodurch man erst die Pottasche trocken erhalten würde, weg und operirt in folgender Art weit schneller. Man stellt das Gefäß nämlich mit der gewonnenen Lauge auf eine Waage und setzt daneben ein Gefäß mit 6 bis 8 Loth Schwefelsäure. In Ermangelung der Schwefelsäure kann man auch Salpetersäure (Scheidewasser) oder Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure) nehmen. Nachdem man diese beiden Gefäße mit ihrem Inhalte auf der Wage tarirt hat, gießt man so viel Schwefelsäure in die Lauge, bis sie gänzlich aufhört zu brausen, denn dies ist das Merkmal, daß keine Kohlensäure mehr darin ist, welche entweichen könnte. Beim Entweichen der Kohlensäure, die als schwächere Säure aus den in der Lauge vorhandenen aufgelösten kohlensauren alkalischen Salzen vermittelst der Schwefelsäure, welche eine größere Affinität zu den Alkalien hat, ausgetrieben wird, findet immer ein Brausen statt. Die Kohlensäure geht in die Luft und die beiden Gefäße werden mit ihrem Inhalte um so viel, wie Kohlensäure entwichen ist, an Gewicht leichter. Durch diese Verminderung des Gewichts aber können wir den Kaligehalt der Asche bestimmen.

Wenn man auch annehmen wollte, in dem zur Auslaugung gebrauchten Wasser wäre noch etwas Kohlensäure vorhanden gewesen, die nicht Bestandtheil der kohlensauren Salze war, so nimmt dagegen die Kohlensäure bei ihrer Verflüchtigung auch immer etwas Wasser in Gasform mit in die Luft, wodurch sich diese Differenz im Gewichte ausgleicht. Die Rechnung zur Bestimmung des Kaligehaltes in der Lauge wäre nun folgende: Wenn die beiden Gefäße mit ihrem Inhalte, deren Gewicht hier ganz gleichgiltig ist, um 2 Loth leichter geworden sind, so sehen wir, daß durch die Beimischung der Schwefelsäure in die Lauge 2 Loth Kohlensäure aus derselben entwichen sind. In 100 Theilen kohlensaurem Kali befinden sich aber nach festem Naturgesetz $31\frac{8}{10}$ Theile Kohlensäure, was also, wenn wir nicht gerade mathematisch genau rechnen wollen, ziemlich $\frac{1}{3}$ des kohlensauren Kali's ausmacht. In der Praxis wenigstens wird es durchgehen, wenn man sagt, daß die Kohlensäure $\frac{1}{3}$ des kohlensauren Kali's ausmacht und daß da, wo 2 Loth Kohlensäure in der Holzaschenlauge zugegen waren, 6 Loth

kohlensaures Kali sein mußten. Diese Lauge enthält aber die auflöslichen Salze aus einem Pfunde Holzasche. Es enthält also ½ Quart oder 1 Pfd. von der geprüften Asche in seiner Lauge 6 Loth Pottasche, eine Metze Asche ist das 6fache dieser Asche, muß also 36 Loth oder 1 Pfd. 4 Loth Pottasche enthalten. Ein Scheffel oder 16 Metzen enthalten also 18 Pfd. kohlensaures Kali, welche 12 Pfd. Kali entsprechen. Nach dem auf diese Weise ermittelten Kaligehalte muß nun jeder Wirth, welcher Asche zur Düngung ankaufen will, dieselbe sich zu den in seiner Gegend landüblichen Preisen nach Maaß oder Gewicht abschätzen. Die Auslaugung kann man aber bei der Prüfung der Aschen nicht gut umgehen, indem die Kohlensäure, welche durch Beimischung von Schwefelsäure die trockene Asche entweicht, nicht maßgebend für den Kaligehalt ist, da auch gleichzeitig die Kohlensäure aus den Kalkerden entweichen muß, um deren Ermittelung es sich aber beim Aschenankauf nicht handelt. Bei der Auslaugung bleibt die Kohlensäure im Kalk zurück, da kohlensaure Kalkerden bekanntlich im Wasser unlöslich sind.

Schon weiter oben ist davon gesprochen, daß Kali, wenn man die Aschenanalysen der Pflanzen ansieht, in den meisten Fällen eine sehr wichtige Rolle unter den mineralischen oder Bodenbestandtheilen der Culturpflanzen spielt, und daß unter den Basen, welche die Pflanzen so nöthig zur Bildung ihrer organischen Säuren, so wie überhaupt zu ihrer Ausbildung und zur Samenbildung bedürfen, das Kali die erste und wichtigste ist. Dessenungeachtet dürfen wir nicht annehmen, daß man mit Asche allein düngen kann, oder mit einer andern Art dem Boden Kali beizumischen, eine vollständige Düngung gegeben hat. Wenn eine Culturpflanze vollständig gedeihen soll, so müssen alle Bedingungen zu ihrer Ernährung erfüllt sein, und da Kali nur eine Basis ist, welche hierzu erfordert wird, so müssen wir die andern Nahrungsbestandtheile nicht außer Acht lassen.

Wir werden nun hintereinander fort auf alle mineralischen oder Bodenbestandtheile der Culturpflanzen aufmerksam machen und dieselben speziell behandeln.

§. 122.

6. Das salpetersaure Kali oder der Salpeter.

Schon aus der Zusammensetzung dieses Salzes geht es hervor, daß dasselbe eine düngende Wirkung hat, da nach seiner Zersetzung in der Pflanze sowohl der Stickstoffgehalt seiner Säure wie auch der Kaligehalt seiner Basis zur Ernährung der Pflanze wichtige Erfordernisse sind. Leider macht aber der hohe Preis (3 bis 4 Sgr. pro Pfund) die Düngung mit Salpeter unmöglich. Man mischt immer bei weitem billiger den Stickstoff und das Kali dem künstlichen Dünger dadurch bei, wenn man durch Gyps Ammoniak fesselt, und durch Asche Kali beimengt. Da aber dem Salpeter über 13 % Stickstoff beiwohnen, und 40 % Kalium nebst 47 % Sauerstoff, so ist es durchaus, seines Stickstoffgehalts wegen, sehr wichtig, auf

diejenigen Stoffe zu achten, welche Salpeter enthalten. Es wird daher sehr vortheilhaft für das Wachsthum der Pflanzen sein, wenn wir Bauschutt, alte Lehmwände, alte Dreschtennen und Erde aus den Vieh- uod Schafställen, alles Materialien, welche gewöhnlich salpeterhaltig sind, auf den Acker bringen oder dem Dünger beimischen, soviel wir können. In Sachsen bessert man die alten Lehmwände, welche als Einfriedigungen der Gärten dienen, wenn sie schadhaft werden, nicht aus, sondern fährt sie lieber als Dünger auf den Acker, oder vermischt sie pulverisirt mit Dünger.

Eine Salpeterauflösung über junge Saat gesprengt würde sich allerdings sehr vortheilhaft markiren, jedoch wird sie ebensowenig im Stande sein, eine reiche Ernte hervorzubringen, wie das Incustiren des Saamens mit Auflösungen von Salpeter, Asche, Gyps &c. Beide Mittel werden allerdings das erste Wachsthum der jungen Pflanze befördern, aber keineswegs eine vollständige Ausbildung herbeiführen, weil sie dazu unzulänglich sind. Unter Umständen kann ein sogenanntes augenblickliches Uebergeilen der Pflanze, derselben für ihre fernere Ausbildung sogar nachtheilig werden.

§. 123.

c. Das schwefelsaure Kali.

Dieses Salz ist mit der wichtigste von den mineralischen Nahrungsstoffen der Pflanzen, und zwar seines Kaligehalts wegen, durch welchen es der Pflanze die wichtigste Basis liefert, so wie seines Schwefelgehaltes wegen, wodurch der Pflanze ein Nahrungsstoff zur Bildung ihrer schwefelhaltigen Organe geliefert wird. In Pflanzensäften findet sich dieses Salz häufig vor, und wird in denselben von den Thieren verzehrt. Seine Löslichkeit im Wasser ist Ursache, daß es durch den Urin der Thiere dem Dünger wieder zugeführt wird; denn alle in Wasser unlöslichen Salze bleiben in den trockenen Fäces der Thiere, während die löslichen in dem Urin abgeführt werden. In seiner düngenden Wirkung hat das schwefelsaure Kali Aehnlichkeit mit dem schwefelsauren Kalk (Gyps), denn beide wirken sowohl durch ihren Schwefelgehalt wie durch ihre Basen, das Kali und den Kalk, da die Pflanze des Schwefels wie des Kalis und Kalkes als Nahrungsbestandtheile bedarf.

Es wäre jedoch nicht gerechtfertigt, aus der Aehnlichkeit der düngenden Wirkung des schwefelsauren Kalis und des Gypses zu schließen, daß der Gyps durch seinen Schwefelsäuregehalt kein flüchtiges Ammoniak zu fesseln vermöge, weil das schwefelsaure Kali dieses nicht kann, da Kali eine stärkere Basis ist, wie Ammoniak. Man nimmt mit Recht an, daß das schwefelsaure Kali durch die Wichtigkeit seiner Säure des Schwefels wegen, und durch die Wichtigkeit seiner Basis des Kalis wegen, auf das Pflanzenwachsthum wirkt.

Man nimmt ebenso mit Recht die Wirkungen der Säure und Basis im schwefelsauren Kalke an. Hieraus läßt sich aber keineswegs folgern, daß die bei einer Gypsdüngung nach Befriedigung der Pflanzen an Schwe-

felnahrung übrigbleibende Schwefelsäure nicht mit dem kohlensauren Ammoniak der Luft dergestalt eine Verbindung eingehen sollte, daß hieraus schwefelsaures Ammoniak und kohlensaurer Kalk entsteht, besonders wenn dem Gypse hierzu einige Zeit gelassen wird, bevor ihn die Pflanze consumirt

Eben so wenig läßt es sich annehmen, daß die düngende Wirkung des Gypses mehr seiner Säure und seiner Basis als direkte Zufuhr für Pflanzennahrung, wie der durch die Schwefelsäure des Gypses erfolgten Fesselung des Ammoniaks zugeschrieben werden könne.

Eine verminderte Wirkung wird der Gyps durch seine Verwandlung in schwefelsaures Ammoniak und kohlensauren Kalk nicht zeigen, indem beide Salze der Ernährung der Pflanze noch weit mehr zusagen, da statt der Zuführung von Schwefel und Kalk nun noch eine gleichzeitige Zuführung von Ammoniak und Kohlensäure stattfindet, und dieses sind doch nebst dem allvermittelnden Gliede des Lebens, dem Wasser, die alleinigen Organebilder einer Pflanze.

Zur direkten Düngung mit diesem Salze ist dasselbe viel zu theuer. Wenn wir seine Bestandtheile an Schwefelsäure und Kali berechnen, und diese durch entsprechende Mengen von Gyps und Asche im Dünger vertreten lassen, so kommen wir bei weitem billiger und eben so vollständig zum Zweck. Wir dürfen nur statt 100 Pfd. Asche 13 Pfd. Kali und statt 100 Pfd. Gyps 47 Pfd. Schwefelsäure berechnen.

§. 124.

d. Das phosphorsaure Kali.

Als einer der wesentlichsten Stoffe für die Bildung des wichtigsten und edelsten Bestandtheils der Culturpflanzen für dte Erzeugung des Samens nimmt dieses Salz für die Ernährung der Pflanzen unsere größte Aufmerksamkeit in Anspruch. Die größte Hälfte der mineralischen Bestandtheile in den Getreidesamen besteht aus phosphorsaurem Kali, wie die unverbrennlichen Rückstände derselben in ihren Aschen dieses nachweisen (§. 254). Es ist also selbstredend, daß wir auf einem Boden, dem Phosphor und Kali nicht in genügender Menge zur Pflanzenernährung beigemischt sind, auch keine reichen Ernten und am wenigsten vollkommen ausgebildete Körner erwarten dürfen. Wir haben also die möglichste Sorge zu tragen, daß diese wichtigen Erfordernisse dem zur Pflanzencultur vorbereiteten Boden nie fehlen. Im gewöhnlichen guten Stalldünger fehlen sie wenigstens nie, doch wenn wir künstlichen Dünger mischen wollen, so müssen wir sie nicht unbeachtet lassen, wenn dieser Dünger ordentlich wirken soll, da sie, wie das vorige Salz, wichtige Bestandtheile der Pflanze enthalten, ohne welche keine Samenbildung möglich ist.

Das phosphorsaure Kali würde aber in seiner Anwendung als Düngesalz viel zu theuer sein. Wir müssen die Säure desselben, so wie die

Basis, deshalb in den Rohstoffen, aus denen sie genommen werden, dem künstlichen Dünger beigeben. Die Phosphorsäure würden wir durch getrocknete recht fein gemahlene Knochen und das Kali durch Asche herstellen können, wobei wir folgendermaßen rechnen müssen: 100 Pfd. Knochen enthalten 34 Pfd. Gallerte oder organische Bestandtheile und 66 Pfd. mineralische Stoffe. Letztere haben 55 Pfd. phosphorsauren Kalk bei sich, in welchem sich 24,5 Pfd. Phosphorsäure befinden. Wir können also annehmen, daß sich der Bedarf an Phosphorsäure durch das 4fache Gewicht an Knochen ersetzen läßt.

Den Gehalt der Asche an Kali, nach welchem 100 Pfd. Buchenholzasche = 13 bis 14 Pfd. Kali sind, haben wir schon öfter erwähnt. Wir haben also etwa das 7fache des erforderlichen Kalis an Buchenholzasche zu nehmen. Man will zwar behaupten, daß es besser sei, das Knochenmehl mit ⅔ seines Gewichtes Schwefelsäure in schwefelsauren Kalk und freie Phosphorsäure zu verwandeln und letzterer durch Aschenbeimischung das Kali als Basis zu geben, weil dadurch der entstandene Gyps und das phosphorsaure Kali leichter fürs Wasser löslich werden, jedoch scheint dies nicht so erforderlich, da man sich überhaupt hüten muß, Düngesalze zu leicht fürs Wasser löslich zu machen, um die zu schnelle Ausspülung derselben aus der Ackerkrume in den Untergrund des Bodens nicht herbeizuführen. Besonders wenn die Düngung auf mehrere Jahre berechnet und gegeben wird.

Wasser, in welchem Kohlensäure oder Ammoniak vorhanden ist, löst das Knochenmehl, welches aus phosphorsaurem Kalk besteht, auch allmählig auf. Eine Beimischung von Mistjauche in den künstlichen Dünger würde daher wohl zum Ziele führen.

Wie schon weiter vorn gesagt, ist die sichere Beantwortung der Frage über die Löslichkeit der Düngesalze noch im weiten Felde, denn es dürfte schwer zu bestimmen sein, inwiefern man ein Salz nur in so weit und nicht weiter löslich fürs Wasser macht, daß dieses auch wirklich nur allmählig für den täglichen Nahrungsbedarf der Pflanze im Boden aufgelöst wird. Ein unerwartet ungewöhnliches trockenes oder nasses Jahr kann dabei die besten Berechnungen vernichten.

Diese Frage zu lösen, dazu müssen in separat eingerichteten Versuchswirthschaften noch viele Experimente unter genauer Beobachtung gemacht werden.

In wiefern die chlorsauren und kieselsauren Kalisalze landwirthschaftlich in Betracht kommen, ist schon bei der Chlorsäure und Kieselsäure erwähnt.

§. 125.

2. Das Natron.

a. Das kohlensaure Natron oder die Soda.

Das Atomgewicht des Natriums ist kleiner als das des Kalis, folglich ist in den Natronsalzen eine verhältnißmäßig größere Menge Säure, als in

den Kalisalzen. Wenn auch die Natronsalze sich von den Kalisalzen nach ihrem Wassergehalte, Löslichkeit, Krystallform und andern Eigenschaften unterscheiden, und sich deshalb nicht unbedingt vertreten mögen, so will man doch annehmen, daß unter Umständen eine Vertretbarkeit nach der Sättigungskapacität wohl statfinden kann. Jedoch fehlt bis jetzt der definitive Beweis, wieweit diese Vertretbarkeit in der Pflanze geht.

Das kohlensaure Natron ist zu theuer, um es direkte als Dünger anzuwenden. Eine Beimischung von Viehsalz ist billiger und öfter eher zur Hand, da 110 Pfd. kohlensaures Natron = 66 Pfd. Natron, 4 Thlr. 10 Sgr. kosten, so kostet das Pfund Natron circa 2 Sgr. 110 Pfd. Viehsalz = 106 Pfd. Chlornatrium = 42 Pfd. Natrium = 58 Pfd. Natron kosten 1 Thlr. 11 Sgr. 3 Pf., also kostet 1 Pfd. Natron 8¹/₇ Pf., und wenn wir die geringere Qualität des Salzes mit in Ansatz bringen, so wird das Pfd. Natron, hergestellt durch das Viehsalz, etwa 9 Pfg. kosten. Die große Quantität Chlor, die im Viehsalz gleichzeitig mit beigemischt wird, ist, wenn sie auch als Nahrungsstoff für die Pflanzen in so großer Quantität nicht erforderlich ist, wenigstens nicht schädlich im Boden, da die Pflanze das, was sie aus dem Boden aufnahm, und nicht zum Bau ihrer Organe verwendet, als überflüssig wieder zurückgiebt.

§. 126.

b. Das salpetersaure Natron oder der Chilisalpeter.

Dieses Salz wirkt sehr wohlthätig auf das Wachsthum der Pflanzen und hat in England bereits erfreuliche Resultate gegeben. Seine Wirkung haben wir seinem Stickstoff- und Natrongehalte zuzuschreiben. In Deutschland würde der Chilisalpeter als Düngestoff mit dem Werthe des Stalldüngers nicht concurriren können, da er in den Hafenstädten 4 bis 5 Thlr. pro Ctnr. kostet. Auch ist es nie rathsam, einen solchen Stoff isolirt als Dünger anzuwenden, da er ja noch keinesweges alle Erfordernisse zur Pflanzenernährung enthält. Eine Auflösung, in welche man etwa ½ Ctr. pro Morgen nimmt, auf junge Saaten unter Umständen gesprengt, wo es nöthig ist, eine rasch hervortretende Wirkung hervorzubringen, um die junge Saat durch schwierige Witterungsperioden zu bringen, oder sie gegen Ungeziefer zu schützen, wäre wohl nicht zu theuer, und richtig angewendet von großem Nutzen.

Man muß aber hierdurch allein nicht schon eine reiche Ernte an Körnern erwarten, wenn man anders nicht bedacht war, die für die zu erntende Culturpflanze erforderlichen Nahrungsstoffe dem Boden durch Stalldünger oder eine vollständige künstliche Düngung beizumischen.

§. 127.

c. Das schwefelsaure Natron oder Glaubersalz.

Dieses Salz ist ebenfalls zu theuer, um es direkte als Düngung anwenden zu können. Seine Bedeutung als Thierarznei ist eine wichtige,

indem es in kleinen Gaben die Absonderungen des Magens und Darmkanals befördert, und in größern laxirend wirkt. Im künstlichen Dünger kann es billiger durch Gyps und Viehsalz ersetzt werden.

§. 128.

d. Das phosphorsaure Natron.

Obgleich man in den Landpflanzen wenig Natron findet, so fehlt es doch fast nie ganz in dem Saamen derselben, worin auch die Phosphorsäure einen Hauptbestandtheil ausmacht. — Für Beimischung von Natron und Phosphorsäure müssen wir daher im künstlichen Dünger stets Sorge tragen. Am billigsten geschieht dies durch Beimischung von Viehsalz und Knochenmehl. Dieses Salz kommt besonders im Harn der Thiere vor, also auch im Stalldüuger, und besonders in dessen Jauche. Behandeln wir den Dünger aber falsch und lassen dessen Jauche vielleicht gar nutzlos entweichen, so nehmen wir ihm seinen wirksamsten und wesentlichsten Bestandtheil.

§. 129.

e. Das Kochsalz. (Chlornatrium.)

Durch den Urin der Thiere geht unlösliches Kochsalz in den Stalldünger über. Man hat aber außerdem versucht, das Kochsalz isolirt als Dünger anzuwenden. Am besten hat es bei den Oel- und Hülsenfrüchten, deren Stroh mehr Kochsalz als die übrigen Stroharten enthalten, gewirkt. Wie schon öfter gesagt, kann ein einzelner Nahrungsstoff doch nicht als vollständige Ernährung oder Düngung für eine Pflanze gebraucht werden, weshalb man im Allgemeinen auch nicht große Wirkungen vom Kochsalz gesehen hat, selbst wenn man es bis 75 Pfd. pro Morgen anwendete. Eine stärkere Düngung damit soll sogar schädlich werden können, und diese schädliche Wirkung mag wohl von dem zu großen Chlorgehalt, den man dem Boden durch Kochsalzdüngung beimischt, herrühren. Auf sauren Wiesen will man guten Erfolg davon wahrgenommen haben, weil die alkalische Basis des Kochsalzes vielleicht die überschüssigen organischen freien Säuren, die dem Wachstum der Gräser hinderlich waren, neutralisirte.

Die Gräser der mit Salz gedüngten Wiesen sind schmackhaft und gedeihlich fürs Vieh, wie man dies bei dem Heu, welches auf Strandwiesen wächst, wahrnimmt.

Wenn man auf 100 Pfd. grüne Pflanzen 1 Pfd. Viehsalz mischt, diese Mischung in Gruben fest zusammendrückt, und durch Aufbringung von Deckel und Erde vor Zutritt der Luft schützt, so geht ein Säuerungsprozeß vor sich, wodurch das Grünfutter gedeihlich und wohlschmeckend fürs Vieh wird, und lange aufbewahrt werden kann. Im Herbste eingemachtes Futter kann bis ins Frühjahr liegen.

§. 130.

3. Das Ammoniak.

Einige Naturforscher wollen bis jetzt nur das Ammoniak als die einzige Stickstoffquelle gelten lassen, wiewohl andere die Wirkung salpetersaurer Salze als Stickstofflieferung an die Pflanze vertheidigen. Als entschieden erwiesen kann man annehmen, daß die Pflanzen während ihres Wachsthums nicht im Stande sind, den Stickstoff der atmosphärischen Luft zu assimiliren, da dieser einen großen Widerwillen gegen alle direkten Verbindungen mit andern Körpern zeigt und erst auf Umwegen zu denselben veranlaßt oder gar gezwungen werden muß. Wenn der Stickstoff der Luft sich so leicht mit andern Stoffen, z. B. mit dem Sauerstoff, direkt verbinden wollte, so würden beide Stoffe ungehindert zu Salpetersäure zusammentreten, wodurch sich beinahe die Hälfte der atmosphärischen Luft in Salpetersäure verwandeln und alle Pflanzen und Thiere tödten müßte. Dagegen sind die ammoniakalischen Salze leicht in Wasser löslich, und werden von der Pflanze aufgenommen. Vermöge ihrer leichten Zersetzbarkeit werden in der Pflanze bald die Elemente derselben zu andern organischen Stickstoffverbindungen umgewandelt. Die Stickstoffverbindungen aber gehören zu den wichtigsten und wesentlichsten Bestandtheilen der Pflanzen, denn ohne sie kann diese kein Eiweiß, keinen Kleber, kein Pflanzencasein, Albumin und Fibrin, also keine Blutbestandtheile bilden, vermittelst welcher in Verbindung mit den mineralischen Bestandtheilen der Pflanze deren Saamen erzeugt wird.

Wenn nun auch vielfältig behauptet wird, daß die Pflanzen ihren Kohlenstoff mittelst der Kohlensäure aus der Atmosphäre durch die Blätter einathmen können, und daß die Luft, obgleich sie nur $1/_{20}$ % Kohlensäure enthält, genug dazu liefere, wie wir an den wild wachsenden Pflanzen sehen, so ergiebt es sich doch, daß die Pflanzen da, wo ihnen etwa $3/_4$ ihres ganzen Kohlensäurebedarfs vermittelst einer guten Düngung durch die Wurzeln zugeführt werden, und sie nur $1/_4$ davon aus der Luft nehmen dürfen, besser gedeihen, als ohne Zufuhr von Kohlensäure durch die Wurzeln. Die nähere Erklärung hierüber erfolgt Abschnitt V bei der Pflanzenernährung und Abschnitt VI bei der Düngung. Ebenso hat sich auch ergeben, daß diejenigen Pflanzen, welche nicht allein darauf beschränkt sind, ihren Ammoniakbedarf, der ihnen den erforderlichen Stickstoff liefert, allein aus der Luft zu nehmen, sondern noch eine reichliche Ammoniakzufuhr durch ihre Wurzeln erhalten, bei weitem besser gedeihen. Die Luft enthält, wie oben gesagt, $1/_{20}$ % Kohlensäure und hiergegen nur $1/_{100}$ so viel Ammoniak, also $1/_{2000}$ %. Wenigstens nehmen die Pflanzen in diesem Verhältnisse Kohlensäure und Ammoniak auf. Oder wenn in 10,000 Raumtheilen der atmosphärischen Luft 5 Raumtheile Kohlensäure enthalten sind, so hat die gewöhnliche reine Luft nur $1/_{20}$ Raumtheil Ammoniak, d. h. in 200,000 Raumtheilen Luft ist 1 Raumtheil Ammoniak enthalten.

Zwar nimmt man an, daß dieser Gemengtheil an Ammoniak in der Luft ausreichend für die Pflanze sei, jedoch bemerkt man immer da mehr Trieb und eine stärkere Ausbildung der Pflanze, wo der meiste Stickstoff im Dünger gefesselt und dem Boden zugeführt wird, woher man auch den stickstoffreichsten Guano den besten nennt, und am theuersten bezahlt.

Es ist also selbstredend, daß der Landwirth ein großes Augenmerk auf die Erhaltung und Fesselung des Ammoniaks in seinem Stalldünger haben muß, und daß er bei der Mischung von künstlichem Dünger sehr darauf bedacht sein muß, den mit Humus gemengten mineralischen Bestandtheilen, welche die Pflanzenernährung erfordert, auch noch Ammoniak beizumischen, oder soviel er kann, noch dasselbe aus der Luft an seinen Mengedüngerhaufen zu ziehen und in demselben zu fesseln.

Düngerbehandlung. Auch seinen Stalldunger muß der Wirth so behandeln, daß ihm kein kohlensaures flüchtiges Ammoniak in die Luft entweicht oder ausgelaugt wird. Dies kann er dadurch verhindern:

1. Wenn er seinem Vieh gehörig streut, damit die festen wie flüssigen Excremente sorgfältig aufgefangen werden.

2. Wenn er seine Düngergrube so einrichtet, daß sie weder Zufluß noch Abfluß hat, deren Grundlage wie ihre Seiten mit einer Thonschicht versieht, und auf diese wo möglich ein Steinpflaster legt, wobei auf der tiefsten Stelle der Grube eine Jauchpumpe angebracht werden muß, damit man die sich unten sammelnde Jauche wieder durch angelegte Röhren auf den Mist bringen kann, um ihn stets feucht zu erhalten. Jedoch ist es rathsam, ihn nicht höher als 4 bis 5 Fuß liegen zu lassen, weil er sonst zu verschiedenartig wird. Der Grube muß man die Form einer Mulde geben, in welche man hinein- und herausfahren kann.

3. Wenn er den Dünger mit 1000fach aufgelöster Schwefelsäure besprengt oder mit Gyps oder Humus durchschichtet.

4. Wenn er ihn in der Mistgrube nach jeder Durchschichtung festtreten läßt, und

5. Wenn er ihn nicht lange auf dem Felde liegen läßt, ohne ihn unterzupflügen.

Das weitere hierüber wird noch weiter unten bei der Fesselung des kohlensauren Ammoniaks durch Schwefelsäure, Gyps, Moder rc. vorkommen.

Es mag nur noch bemerkt werden, daß man sich bei ammoniakreichen Düngemitteln sehr in Acht zu nehmen hat, und sie nicht zu stark anwenden muß. Wie schädlich solche Stoffe, im Uebermaß angewendet, für das Wachsthum der Pflanzen wirken, können wir schon sehen, wenn wir schwefelsaures Ammoniak, Salmiak oder phosphorsaures Ammoniak in 1000facher Verdünnung über den Boden sprengen, auch wenn wir Wiesen oder junge Saaten zu stark mit gefaultem Harn oder Jauche begießen.

Man hat so viel in neuerer Zeit das Incrustiren des Samens mit ammoniakhaltigen Stoffen empfohlen, und die Recepte zu dem zu fabricirenden Pulver als Geheimmittel verkauft. Ganz abgesehen davon, daß Geheimmittel kein Vertrauen verdienen, und daß diese Incrustirungen, d. h. die Einweichung des Samens in eine Flüssigkeit, welche solche Pulver aufgelöst enthält, nie den Zweck erreichen, indem sie als Düngung höchstens für den Augenblick auf den Trieb junger Saaten wirken, ohne diese sonst ernähren zu können, so muß man mit solchen Laugen auch noch sehr vorsichtig umgehen, da dergleichen Auflösungen, wenn sie Ammoniak enthalten, sehr leicht die Keimkraft des Saamens zerstören. Die ganz junge Saat bedarf gewöhnlich solcher Nachhilfe gar nicht, da alle Versuche mit Saamenkörnern in feuchter Baumwolle ꝛc. zeigen, daß sie in der ersten Periode gesund keimen, und daß die fehlenden Bedingungen guter Ackererde sich erst durch späteres Kränkeln und Verkümmern zeigen.

Man kann aber auch durch eine zu starke Beimischung des Ammoniaks im Boden die Wirkung desselben zu einer schädlichen machen, und Mißverhältnisse in der Pflanze herbeiführen. Wenn z. B. eine Pflanze zu viel stickstoffhaltige Nahrungsstoffe aufnimmt, wobei ihr verhältnißmäßig in gleicher Zeit zu wenig aufgelöste Kieselsäure, durch welche der Halm seine Festigkeit bekommt, zu Gebote steht, so wird ihr Stroh natürlich zu weich werden, und es wird Lagergetreide entstehen. Auch wird sich in der Pflanze nach Verhältniß ihrer Stärkemenge zu viel Kleber erzeugen. Kartoffeln werden, wenn sie auch keinen Kleber haben, durch zu starken Trieb auf diese Weise schlecht schmecken, und zu starkes Kraut treiben, wie alle Blattfrüchte, wobei die Knollen- und Körnererzeugung beeinträchtigt wird, wogegen Spargel und Gemüse durch vieles Ammoniak gewinnen.

Der Bedarf an Stickstoff für einen Morgen ist nicht groß. Wenn wir eine gewöhnliche Düngung mit Stalldünger zu 10 Fuder pro Morgen Pr. und jedes Fuder mit 2000 Pfd. veranschlagen, so fahren wir 20,000 Pfd. Dünger aus, der etwa $\frac{1}{2}$ % Stickstoff enthält. Damit bringen wir also etwa 100 Pfd. Stickstoff auf einen Morgen. Wenn dieser Dünger nun auf 3 Jahre vorhalten soll, so haben wir fürs Jahr 33 Pfd. Stickstoff, der 92 Pfd. kohlensaurem Ammoniak entspricht, zur Pflanzenernährung dem Boden gegeben. Obgleich das kohlensaure Ammoniak sich auch erst bei der allmähligen Verwesung des Düngers bildet, und manchmal durch Verbindungen, die es mit überflüssigen Humussäuren im Boden eingeht, schwer löslich wird, so dürfen wir doch annehmen, daß davon sich manches in der Luft verflüchtigt, ohne den Pflanzen zu Gute zu kommen, und da jene im Dünger zugeführten 33 Pfd. Stickstoff sehr ausreichend pro Jahr für eine vollkommene Ernte sind, indem die Pflanzen noch dazu Ammoniak aus der Luft aufnehmen, so dürfen wir uns um die Herbeischaffung von Stickstoff beim Stalldünger gar nicht kümmern. Dieser Dünger hat verhältnißmäßig

stets Stickstoff genug bei sich; wir haben nur Sorge zu tragen, daß wir in ihm das Ammoniak dergestalt fixiren, damit dieses nicht, bevor es die Pflanze assimiliren kann, in die Luft entweicht.

Bei künstlichem Dünger haben wir vor allen Dingen für die Beimischung des Ammoniaks zuerst zu sorgen, und dabei die Fixirung desselben nicht außer Acht zu lassen. Wenn wir auch nur pro Morgen 3 bis 4 oder 5 Pfd. Stickstoff in Ammoniaksalzen dem künstlichen Dünger beimischen können, so wird die Pflanze dadurch schon befähigt, sich den übrigen Stickstoff durch das Ammoniak aus der Luft anzueignen.

Ebenso müssen wir der Mischung des Düngers mit kohlensaurem Kalk und besonders mit gebranntem kohlensauren Kalke oder Aetzkalk, als das Ammoniak austreibend, und dadurch sehr nachtheilig auf den Dünger wirkend, erwähnen. Die Erklärung darüber weiter unten beim Kalk.

§. 131.

Die Ammoniaksalze.

Wir wollen nun die einzelnen ammoniakalischen Salze nach ihrer düngenden Wirkung durchgehen, und bei dem flüchtigen kohlensauren Ammoniak dessen Fesselung im Dünger (d. h. es zu verhindern, daß es nicht in die Luft entweiche, bevor es die Pflanzen assimiliren können) zunächst ins Auge fassen.

§. 132.

a. Das kohlensaure Ammoniak.

Wenn stickstoffhaltige organische Stoffe verwesen, so entweicht mit dem freiwerdenden Stickstoffe zugleich Wasserstoff, mit welchem sich der Stickstoff sofort zu Ammoniak verbindet, der Kohlenstoff, die kleinere Hälfte der organischen Körper wird vom Sauerstoff der Luft oxidirt und in Kohlensäure verwandelt.

Das Ammoniak, eine alkalische Basis, geht sofort mit der Kohlensäure eine Verbindung zu einem Salze, dem kohlensauren Ammoniak ein. Die Basis ist aber in Gasform vorhanden und deshalb flüchtig, die Säure ist es ebenfalls. Das ganze Salz ist also ein flüchtiges. Sehr leicht zersetzen sich dessen kohlensaure Verbindungen, die sich ihren Eigenschaften nach umwandeln lassen, wonach Aetzammoniak in die Luft entweicht.

Fixirung des Ammoniaks.

Um die Zersetzung und Entweichung des kohlensauren Ammoniaks aus dem Dünger zu verhindern, muß man denselben immer vollkommen feucht und kühl zu erhalten suchen und ihn vor dem Zutritte der Luft möglichst bewahren, was man durch die oben erwähnte Düngerbehandlung erreicht; indem man die Jauche stets wieder nach oben pumpt, die Mistgrube nicht zu tief d. h. nicht über 4 bis 5 Fuß tief macht, den Dünger mit verdünnter Schwefelsäure, Gyps oder Moder durchschichtet und ihn fest tritt und wenn es angeht die Grube verdeckt. Auch muß man ihn nicht lange

in kleinen Haufen oder verbreitet auf dem Felde liegen lassen, besonders bei warmem Wetter. Wenn man hierzu jedoch veranlaßt oder gezungen ist, so muß man, wenn er in kleinen Haufen liegt, diese dünn mit Erde bedecken.

Je feuchter der Dünger erhalten werden kann, desto weniger Ammoniak entweicht daraus; deshalb wird man hauptsächlich Sorge zu tragen haben, den trockenen Dünger so zu behandeln, daß man die Ammoniakentweichung möglichst verhindert. Der trockenste Dünger ist der Schafdünger, nach ihm folgt der Pferdedünger und dann der Rindviehdünger,

Der Schafdünger wird mit vielleicht wenigen Ausnahmen, den Winter über nicht aus dem Stalle gebracht. Wir wollen also zuerst seiner erwähnen, die möglichste Fesselung des Ammoniaks in ihm im Stalle, besprechen, und uns dann zur Behandlung des Düngers in dieser Beziehung, auf der Miststätte oder in den Mistgruben wenden.

Wenn man in einen Schafstall kommt, so nimmt man einen stechenden Geruch wahr, der in heißen Tagen sogar lästig für das Athmen und und für die Augen wird. Dieser Geruch wird durch das Entweichen des Ammoniaks hervorgebracht. Nicht allein, daß diese Gasentwickelung höchst nachtheilig auf die Gesundheit der armen Schafe wirkt, es geht auch mit ihr ein sehr werthvoller Düngerstoff, der für den Trieb der Pflanzen so wichtige Stickstoff in dieser Ammoniakentwickelung nutzlos in die Luft. Um diesen Uebelständen zu begegnen, müssen wir zu deren Abhülfe auf geeignete Mittel sinnen, und diese sind bereits gefunden.

Mittel zur Fixirung des Ammoniaks.

Wenn nämlich aus der Verbindung des kohlensauren Ammoniaks durch Hinzufügung stärkerer Säuren, wie Schwefelsäure, Salzsäure oder Phosphorsäure, die Kohlensäure ausgetrieben wird, so wird das Ammoniak als flüchtige Basis an eine solche constante mineralische Säure zu einem festen mineralischen Salze gebunden und kann dann nicht mehr entweichen Diese Ammoniaksalze sind aber in Wasser löslich und können dann in die Pflanze durch deren Wurzel aufgenommen werden. Der größte Nutzen, den der Landwirth hiedurch erzielt, wird bei der Pflanzenernährung speziell zur Sprache zebracht werden. Wir wollen uns jetzt zum praktischeu Verfahren der Ammoniakfesselung wenden.

Als die billigste Säure zur Fesselung des Ammoniaks ist immer die Schwefelsäure zu empfehlen, 100 Pfund Schwefelsäure geben 135 Pfund schwefelsaures Ammoniak, worin 28 Pfund Stickstoff sind.

Wenn also 1 Centner Schwefelsäure auch wirklich in schwefelsaurem Ammoniak circa 31 Pfund Stickstoff als assimilirbar für die Pflanzen auf einem Morgen Acker darstellte, so würde die Fesselung des Ammoniaks auf diese Weise immer sehr theuer erscheinen, wenn nicht der Umstand zur Berücksichtigung käme, daß das Ammoniak sich nur theilweise im Dünger entwickelt; auch selbst im trockenen Schafdüuger könnte man nur annehmen,

daß es nothwendig wäre $1/4$ seines Stickstoffs zu fesseln, da die übrigen $3/4$ davon nicht sofort zu fixiren sind, indem sich diese wohl erst später bei der Verwesung des Düngers entwickeln, und dann von andern freien Säuren die im Boden waren, oder bei der Düngerverwesung entstanden, gefesselt werden.

Schafdünger. Wenn nun eine Schafheerde von 500 Stück vom 1. October bis 13. Mai aufgestellt ist, und jedes Schaf 5 Pfund Dünger und Urin inclusive der Einstreu liefert, so würde dies von 224 Tagen 1150 Pfund für ein Schaf ausmachen, wodurch eine Masse von 560,000 Pfund Schafdünger entstände, in welchem der Stickstoff zu $1/2$ % berechnet, 2800 Pfund betrüge, wenn wir von diesem den vierten Theil zur Fixirung in Betracht ziehen, so haben wir eine Berechnung für 700 Pfund Stickstoff anzulegen. Wenn nun 700 Pfund Stckstoff, sich mit 159 Pfund Wasserstoff zu 859 Pfd. Ammoniak, diese mit 1091 Pfd. Kohlensäure zu 1950 Pfd. einfachem trockenen kohlensauren Ammoniak verbinden, oder auf eben diesem Wege zu 2500 Pfund wasserhaltigem einfachen oder zu 2750 Pfund $1\frac{1}{2}$fachen oder zu 4000 Pfund 2fachem kohlensauren Ammoniak sich bilden, so würde man nun diese kohlensauren Ammoniakverbindungen in schwefelsaures Ammoniak zu verwandeln, 2450 Pfund concentrirte englische Schwefelsäure gebrauchen, wovon man etwa $1\frac{1}{2}$ Centner mit Wasser verdünnt, monatlich zwei mal, also in $7\frac{1}{2}$ Monat etwa 15 mal über den Schafdünger gießen müßte. Es wäre also $22\frac{1}{2}$ Centner Schwefelsäure zu verwenden, diese würden, den Centner Schwefelsäure zu 3 Thlr. 20 Sgr. gerechnet, 75 Thlr. kosten. Es käme also auf jedes Schaf für 4 Sgr. 6 Pf. Schwefelsäure. Dieses Verfahren erscheint zwar abschreckend theuer, doch ist der Nutzen desselben so groß, daß es sich noch immer sehr bezahlt macht. Man kann aber auch den im Auge habenden Zweck dadurch erreichen, daß man Gyps statt der Schwefelsäure verwendet, indem eine Auflösung von Gyps und eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak sich dergestalt zersetzen, daß sich schwefelsaures Ammoniak und kohlensaurer Kalk bilden.

Der gewöhnliche Gyps besteht meistens zur Hälfte aus Schwefelsäure und der leichtern Rechnung wegen kann man in der Praxis den Schwefelsäuregehalt in 2 Ctr. Gyps gleich 1 Ctr. Schwefelsäure nehmen. Hiedurch würde sich der Kostenpunkt sehr zu Gunsten des Gypses herausstellen, da man 2 Ctr. Gyps für einen Thaler haben kann, wogegen 1 Ctr. Schwefelsäure 3 Thlr. 20 Sgr. kostet. Wenn aber der Gyps mit seinem ganzen Schwefelsäuregehalt sofort zur Geltung kommen soll, so muß er in Wasser aufgelöst sein, und dieses ist nur in seiner 400- bis 500fachen Gewichtsmenge von Wasser zu bewerkstelligen, was aber die Manipulation sehr erschweren würde. Wird aber der pulverisirte Gyps trocken angewendet, so würde höchstens $1/4$ seiner Masse als wirksam angenommen werden

können; wir müßten also demnach circa 7½ Ctr. statt eines Centners Schwefelsäure anwenden, was sich im Preise ausgleichen würde. Jedoch können wir aber die nachhaltige Wirkung des Gypses nicht außer Ansatz lassen, welche er durch seine allmälige Auflösung äußert und hierdurch bei der Fixirung des Ammoniaks bis zu seinem gänzlichen Verbrauch immer nützlich ist, da Letzteres sich ja auch nur bei der Verwesung des Düngers allmälig entwickelt. Indem wir also eine vollständige Auflösung und Wirkung des Gypses im Schafstalle nicht bedürfen, sondern ihm zur gänzlichen Auflösung so lange Zeit gestatten können bis der Dünger verwest ist, so gebrauchen wir auch nicht das 4fache derjenigen Masse Gyps, welche ihrem Schwefelsäuregehalt nach, sich mit Schwefelsäure ausgleicht.

Wir würden also mit 2 bis höchstens 3 Ctr. Gyps, 1 Ctr. Schwefelsäure ersetzen, was sich nun im Preise wie 1 bis 1½ Thlr. zu 3 Thlr. 20 Sgr. verhalten würde.

Der beste Führer bei Anwendung der Schwefelsäure wie des Gypses, ist in der Praxis der Geruch. Wenn der Dünger jede Spur von seinem stechenden Ammoniakgeruche, den wir gewöhnlich an ihm bemerken, verloren hat, so wird auch nur noch äußerst wenig Ammoniak sich in Gasgestalt in die Luft verflüchtigen.

Humus. Der Humus besitzt ebenfalls die Eigenschaft, Ammoniak zu fesseln. Das Ammoniak geht nicht allein mit den organischen Säuren des Humus, mit der Humin-Ulmin-Geïn-Quell- und Quellsalzsäure eine Verbindung zu humussauren ammoniakalischen Salzen ein, auch die humusreichen Erden verbinden sich mit Ammoniak, vermöge ihrer Porosität und wasserhaltenden Kraft. Die meisten, ja fast alle humushaltigen Erden zeigen eine große Affinität für Alkalien und namentlich für Ammoniak. Den besten Beweis können wir uns in der Praxis verschaffen, wenn wir in die Schafställe humushaltige Erde bringen. Der Schafdünger wird sofort aufhören zu riechen. Humus wird demnach noch immer das beste und wohlfeilste Mittel bleiben um Ammoniak zu fesseln, und nur diejenigen Landwirthe werden zu Schwefelsäure oder Gyps ihre Zuflucht zu nehmen haben, denen keine Humuserden zu Gebote stehen, oder die ihren Dünger unverhältnißmäßig weit zu fahren haben und deshalb sich nicht die Fuhren vermehren wollen. Dem letztern Uebelstande kann man aber in den meisten Fällen dadurch abhelfen, daß man den Dünger mit der Humuserde auf dem Felde, unweit des Humuslagers, durchschichtet.

Bei der Mischung des Düngers sowohl im Schafstalle wie auf der Düngerstätte hat man jedoch zu berücksichtigen, daß man nicht zu viel Humuserde dem Dünger beimischt, weil dadurch nicht allein die Abfuhr des Düngers erschwert wird, sondern auch die in dieser Verwesung entstandenen humussauren Ammoniaksalze zu schwer in Wasser löslich werden. Der Maßstab für die Mischung wäre ungefähr folgender: 7½ Theile reiner

Humussäure sind zur Fixirung von Ammoniak 1 Theile Schwefelsäure gleich zu setzen. Nehmen wir nun an daß die in der Humuserde vorhandene ganze verbrennbare Masse etwa die Hälfte derselben ausmacht und ebenso gute Wirkung thut als Humussäure, so würden wir die anzuwendende Masse von Humussäure leicht berechnen können.

Wenn also von einer Humuserde die Hälfte verbrennlich wäre, z. B. in 15 Ctr. Erde wären 7 1/2 Ctr. verbrennbare Masse, welche so viel wirkt als Humussäure um Ammoniak zu fesseln, so wäre die Wirkung dieser Masse gleich der Wirkung von 1 Ctr. Schwefelsäure zu setzen. Also müßte man um den gleichen Zweck zu erreichen, da wo man 1 Ctr. Schwefelsäure anwendet 15 Ctr. Humussäure anwenden.

Es würde also eine Fuhre trockene gute Humuserde von 20 Ctr. der Wirkung nach gleich 1 1/3 Ctr. Schwefelsäure, welche 4 Thlr. 26 Sgr. 8 Pf. kosten, zu rechnen sein.

Man thut wohl sich im Sommer so viel Humuserde anzufahren, und in der Nähe des Schafstalls so wie der Düngergrube in so dünnen Lagern als es der Raum gestattet zu reserviren. Es werden die freien organischen Humussäuren, die diese Erde etwa enthält, sich im Sommer verflüchtigen und derselbe als milder Humus (§. 233) zur Anwendung kommen. Wenn der Dünger damit circa 3 bis 4 Zoll dick, alle 4 bis 6 Wochen durchgeschichtet werden kann, so wird man die Fixirung des Ammoniaks schon vollständig genug erreichen.

Die Einstreu welche man in den Ställen anwendet, soll dazu dienen, daß man die Thiere warm und trocken bettet, ferner daß man das Ammoniak im Dünger festhält, und endlich daß ihre Bestandtheile selbst den Pflanzen als Nahrungsstoff dienen sollen. Das Stroh hält man für das geeigneteste Streumaterial, weil es seiner hohlen Beschaffenheit wegen, viel Feuchtigkeit aufzunehmen vermag, auch bald im Dünger fault, und einen humusartigen Character annimmt. Es vermag aber bei weitem nicht so gut das Ammoniak im Dünger anzuhalten, wie die Humuserden, besonders wenn der Dünger trocken ist, indem die Humificirung des Strohs zu langsam vor sich geht; ehe sie geschieht ist das Ammoniak schon entwichen. Man sieht also ein wie vortheilhaft es ist, nicht allein den Schafdünger in den Schafställen, sondern auch den Rindvieh- und Pferdedünger in der Düngergrube von Zeit zu Zeit mit humosen Schichten zu versehen, und dieses so einzurichten, daß der Dünger nie nach Ammoniak riecht. Man muß sich hierbei natürlich die zur Herbeischaffung von dergleichen Humuserden erforderlichen Hand- und Spanndienste berechnen, und von diesen den Werth des ersparten Strohs, welches man hätte mehr zur Einstreu anwenden müssen, abziehen, um einen Vergleich anstellen zu können, ob man mit der Umwendung mit Humuserden Gyps oder Schwefelsäure billiger den Zweck der Ammoniakfessellung erreicht. Je dünner und je öfter man den Dünger

sowohl im Schafstalle wie in der Mistgrube mit humoser Erde durchschichten kann, desto vollständiger wird man die Fixirung des Ammoniaks erreichen. Wenn man keine Moderarten, Torf, Teichschlamm, oder keine humusreiche Wiesenerde hat, kann man auch Sägespäne, Waldstreu oder Büchenlaub anwenden, (Letzteres ist besonders wegen seines Kaligehalts wirksam.) Wem dies nicht zu Gebote steht, der nehme Rasenplaggen, von Wiesen oder Gräbenrändern, oder was er sonst an langsam verwesenden vegetabilischen Stoffen auftreiben kann. Eichenlaub, Heidekraut und Gerberlohe sind jedoch als Einstreu oder Mischung in den Dünger ihrer abstringirenden Gerbsäuren wegen, welche dem Pflanzenwachsthum schädlich sind, möglichst zu vermeiden.

Den Schafpferch mit Gyps überstreuen, ist eine Operation, die nicht immer geräth. Wenn dieses in heißen trockenen Sommertagen geschieht, wo sich nichts vom Gyps auflösen, dagegen das Ammoniak sehr schnell sich verflüchtigen kann, so wird man hiervon keine Wirkung spüren. Das Begießen des Schafpferchs mit verdünnnter Schwefelsäure ist dafür immer hierbei vorzuziehen. Die beste Manier zur Fixirung des Ammoniaks im Schafpferch möchte wohl die bleiben, daß man die Schafe auf einer Schicht humoser Erde oder anderer der oben genannten Materialien bettet und diese alle Woche etwa 8 bis 9 Zoll dick, erneut, wobei man alle 3 bis 4 Wochen die Horten weiter bringt.

Kalk. Wir haben bereits viel von der Fesselung des Ammoniaks durch humose Erden gesprochen, wobei der praktische Landwirth auch immer daran denken wird, daß die Mischung des Düngers mit saurem Humus ihm den Boden versäuert. Zugleich wird er darauf bedacht sein, wenn er dem Humus auch seine Nützlichkeit für die Ammoniakfesselung einräumt, die überschüssigen freien organischen Humussäuren zu neutralisiren oder abzustumpfen, weil diese eine durchaus schädliche Beimischung des Bodens für die Ernährung der Pflanzen sind. Er wird nicht lange in der Wahl seiner Mittel hierzu, unschlüssig sein. Der kohlensaure Kalk, welcher im Mergel enthalten ist, wird ihm als das geeigneteste Mittel hierzu erscheinen, oder wenn er diesen nicht zur Hand hat, so wird er gebrannten kohlensauren Kalk (Aetzkalk) in den Moder mischen, den man in kleinerer Quantität gebraucht und leichter heranfährt, damii die Kalkbasis eine Verbindung mit den überschüssigen Humussäuren zu humussauren Kalksalzen eingeht. Hierbei ist jedoch eine vorsichtige Anwendung des Kalkes stets zu empfehlen, weil bei einer reichlichen Beimischung von Kalk zum Humus das Ammoniak ausgetrieben wird, und der auf diese Weise gemischte Dünger seines Stickstoffgehaltes, der so wohlthätig auf die Pflanzenernährung wirkt, beraubt wird. Bevor man also zur Anwendung des Kalkes schreitet, muß man den Humus prüfen, und erst nachsehen, ob er auch wirklich an überschüssigen Säuren leidet, was man am besten bewerkstelligt, wenn man in

den zu prüfenden Humus einen Streifen blaues Lackmuspapier legt, diesen damit bedeckt, und so lange darin liegen läßt, bis er feucht genug ist um eine Reaktion zu zeigen. Röthet sich der Papierstreifen, so ist der Humus sauer zu nennen, d. h. es finden sich in ihm, nicht neutralisirte, überflüssige Humussäuren; behält aber der Papierstreifen seine blaue Farbe, so ist keine überflüssige schädliche Säure vorhanden.

Das blaue Probirpapier fertigt man auf folgende Weise: Man übergießt 1 Loth Lackmus mit 8 Loth warmem Wasser, läßt es unter bisweiligem Umrühren 12 Stunden stehen und gießt dann die klare Flüssigkeit von dem Bodensatze ab. Zur Bereitung von Lackmuspapier wird feines, nicht sehr gebläutes Briefpapier oder auch Druckpapier 2 mal mittelst eines Pinsels oder Federbartes mit dieser Tinktur bestrichen, so daß es eine hellblaue Farbe erhält. Auch kann man das Papier durch die Tinktur ziehen. Umgekehrt nimmt man einen Streifen von diesem blauen Lackmuspapier und zieht ihn durch Wasser, in welches man etwa auf 1/4 Quart einige Tropfen Schwefelsäure oder 6 bis 7 Tropfen Citronensäure gegossen hat, so wird sich dieses Papier röthen. Sobald man nun das getrocknete rothe Papier mit Stoffen befeuchtet, iu welchen basische Eigenschaften vorherrschen, als in Holzaschen, gebranntem Kalk, Seife ꝛc., so wird es sich blau färben und ebenso das Uebergewicht der nicht durch Säuren neutralisirten Basen darthun, wie das blaue Papier durch sein Erröthen die Gegenwart von freien, nicht neutralisirten Säuren anzeigte. Ebenso kann man den Acker seinem Gehalte nach prüfen. Diese Art Prüfung ist die einfachste und zuverlässiger als wenn man aus dem Humus oder der Ackererde einen Extract auslaugt und diesen durch das Probirpapier auf seinen Säuregehalt untersucht. Diese Prüfung ist um so nothwendiger, da oft der Humus mit Vorurtheil betrachtet wird. Manchmal glaubt man, daß Humus, der unter dem Einflusse stagnirender Nässe, beim Abschluß der Luft oder unter sonst günstigen Umständen entstanden ist, durchaus ein übersaurer Humus sein muß, obgleich man oft die nassen Humusarten ohne überschüssige Säure antrifft und sich dagegen in trockenen Erden das blaue Probirpapier röthet.

Wenn man im Ganzen auch zugeben muß, daß es sehr auf die Umstände ankommt, unter denen sich organische Stoffe zersetzen oder humificiren und daß man im milden oder neutralisirten Humus die Gegenwart von Alkalien oder Kalk voraussetzen kann, so ist dabei auch noch zu erwähnen, daß die stickstoffarmen Stoffe bei ihrer Zersetzung stets mehr freie Säuren entwickeln als die stickstoffreichen, und dies kommt daher, weil das sich in den letztern entwickelnde Ammoniak die sich gleichzeitig bildenden Säuren neutralisiren hilft. Das Auswerfen des sauren Humus aus seinem feuchten Lager und das Abtrocknen desselben auf trockenem Acker, wenn die Humuserde nicht zu hoch geschüttet wird, trägt, sobald der Sauerstoff der Luft Zutritt zu demselben hat, zu seiner Entsäuerung bei; indem die überschüssigen freien

organischen Säuren, welche in den organischen Verbindungen, aus denen der Humus entstand, vorhanden waren, sich allmälig verflüchtigen und nur kohlensäurehaltige Verbindungen zurücklassen, welche dadurch entstehen, daß der Sauerstoff der Luft den Kohlenstoff des Humus oxidirt, d. h. ihn zur Verwesung veranlaßt. Bei diesem Verfahren wird also das Beimischen des kohlensauren Kalkes entbehrlich sein und kein Ammoniak ausgetrieben werden, was man möglichst vermeiden muß.

Die Abstumpfung oder Neutralisation der freien Säuren in der Ackerkrume muß man daher nie durch Beimischung von Kalk zu dem Humus, den man in den Dünger nimmt, oder mit dem man Düngepulver mischen will, zu machen suchen, sondern zu diesem Zwecke lieber den Mergel oder den Kalk 1 bis 2 Jahre vor der Düngung in den Acker bringen, damit die Düngung schon den Boden entsäuert antrifft und nicht erst die Entsäuerung bewirken soll. Der Dünger wird so eher zur Geltung kommen und wenn er recht ammoniakreich erhalten war, so wird er eine desto bessere Wirkung auf den Pflanzentrieb zeigen. Wogegen der Kalk das kohlensaure Ammonik in Aetzammoniak verwandelt und dadurch seine Flüchtigkeit noch erhöht, auch die Zersetzung des Düngers dergestalt beschleunigt, daß diese bei weitem zu schnell vor sich geht und die einzelnen Theile sich eher verflüchtigen, ehe sie von der Pflanze aufgenommen werden können.

Jedoch ist bei dem Auswerfen und Trocknen des Humus noch der Typus desselben zu berücksichtigen. (§. 233.)

Haben wir es mit einem pulverartigen Humus zu thun, der, nachdem er ausgetrocknet ist, in Pulver zerfällt, den Boden auflockert und dabei leicht verweset, so ist das gänzliche Austrocknen solcher Humusart ohne Nachtheil. Haben wir dagegen einen gelatinösen Humus vor uns, so wird dieser wegen seiner größern Fähigkeit, Wasser aufzunehmen und anzuhalten, schwerer austrockenen. Ist er einmal aber ganz trocken, so wird der gelatinöse Humus im Boden nicht leicht verwesen, weil der Sauerstoff der Luft in sein Inneres keinen Zutritt findet; er wird sich also eher im Boden in einzelnen Stücken verkohlen, seine Verwesung, die nur auf den äußeren Flächen vor sich gehen kann, wird sehr langsam stattfinden und seine Wirkung sehr beeinträchtigt werden, wie wir an einmal trocken gewordenem sogenanntem fetten Torfe sehen. Solche schwierige oder gelatinöse Humuserde muß man lieber nicht ganz austrocknen lassen, und wenn man noch freie Säure in ihr wahrnimmt, muß man von zwei Uebeln lieber das kleinste wählen, indem man vorsichtig die Entsäuerung solcher Erde mittelst Kalkes vornimmt, ohne sie damit zu übersättigen. Das Verfahren hierzu ist (§. 133, 135.) beim Aetzkalk und beim kohlensauren Kalk speciell angegeben.

Die Kohle. Die Kohle hat eine so ausgezeichnete Eigenschaft, Ammoniak zu fixiren, wie kein anderer Körper; im frisch geglühten Zustande

nimmt 1 Volumen Kohlenpulver 90 Volumina Ammoniakgas in seine Poren auf, was sich durch Befeuchten aber wieder daraus entwickelt.

Eisenoxid und Thonerde zeichnen sich vor allen andern Metalloxiden durch ihre Fähigkeit aus, sich mit Ammoniak zu festen Verbindungen vereinigen zu können.

Thon. Besonders wenn der Thon gebrannt ist, so begünstigt sein poröser Zustand das Einsaugen von Ammoniakgas, weshalb auch die Wirkung von pulverisirten Ziegelstücken als Düngung so erklärlich ist.

Der Urin. Der ammoniakreichste Stoff ist unbedingt der menschliche und thierische Urin. Sobald Licht und Wärme auf denselben einwirken, beginnt sofort eine Fäulniß und die aus dem Harnstoff erfolgende Ammoniakentwickelung. Wenn wir den Urin ungestört der Einwirkung der Luft überlassen, so wird sich das in ihm entwickelnde Ammoniak sehr leicht verflüchtigen, was wir an seinem stechenden Geruche wahrnehmen. Wenn wir dieses aber darin zu fixiren suchen, und dann solche Flüssigkeit über Dünger oder humose Erden gießen, die man mit Düngepulver oder Guano ꝛc. gemischt hat, so werden wir den ganzen reichen Stickstoffgehalt des Urins für Pflanzenernährung zur Geltung bringen.

Die Fixirung des Ammoniaks läßt sich im Urin am einfachsten durch Mischung desselben mit Schwefelsäure machen, oder auch mit Gyps. Will man solche Mischungen noch abdampfen, so werden sie desto leichter versendbar. Wie sehr Fabriken hierzu an volkreichen Städten nützlich sind, und wie man den Urin, den man so unbeachtet durch Rinnsteine, Cloaken und andere Abzugsgraben fortlaufen läßt, benutzen und hoch verwerthen könnte, davon wird in dem separaten Abschnitte dieses Buches über die Anlage der Poudrette und Uratefabriken noch die Rede sein.

In Landwirthschaften muß man stets eine humose Erdschichte in den Grund der Abtrittgrube legen, und noch so viel Humus vorräthig haben, daß man, sobald die Mischung anfängt überzulaufen, sofort wieder eine Schicht Humuserde darauf legen kann, bis das Gemisch den Raum anfüllt. Dann muß man, wenn man den Dünger gerade gebraucht, diesen aufs Feld bringen, oder wenn hierzu die Jahreszeit nicht geeignet ist, so muß man ihn sorgfältig zwischen den Dünger in der Mistgrube mischen lassen. Man muß ihn stets so gemischt und feucht erhalten, daß er durchaus nicht riecht und daß nicht das Geringste davon abläuft, damit er sich nicht auslaugt. Am besten thut man jedoch immer, den so gewonnenen Dünger nicht directe aufs Feld zu fahren, sondern ihn stets in der Düngergrube sorgfältig zu vertheilen. Auf dem Felde muß man den Dünger nach seiner Verbreitung sofort unterpflügen.

In 1000 Pfd. Urin, etwa gleich 400 berliner Quart, sind a 1½ %, 15 Pfd. Stickstoff enthalten, welche 18 Pfd. Ammoniak geben. Diese würden mit 42 Pfd. Schwefelsäure und 10 Pfd. Wasser 70 Pfd. schwefelsau-

res Ammoniak geben. Das schwefelsaure Ammoniak ist nämlich in 100 Theilen, aus 26 Ammoniak, 60 Schwefelsäure und 14 Wasser zusammengesetzt.

Man würde also von 42 Pfd. Schwefelsäure, welche 42 Sgr. kosten, 70 Pfd. schwefelsaures Ammoniak, welche im Handel a Pfd. 4 Sgr. kosten, für 280 Sgr. Waare erhalten und durch 1 Sgr. für 6⅓ Sgr. herrlich düngenden Stoff gewinnen. Billiger würden wir das Ammoniak immer im Urin fesseln, wenn wir statt der Schwefelsäure uns des Gypses bedienten.

Liebig sagt in der dritten Auflage seiner chemischen Briefe an Dumas, Brief 29. Seite 642:

„Es ist ferner jedem Anfänger in der Chemie bekannt, daß man durch bloßes Zusammenbringen von faulem Harn mit gepulvertem Gyps tausende von Centnern schwefelsaures Ammoniak gemacht hat und — wie in der Fabrik in Nußdorf bei Wien — wahrscheinlich heute noch macht."

um die Bemerkung des Herrn Pusey zu widerlegen, daß man hierzu den Gyps erst in 500facher Masse seines Gewichts an Wasser auflösen müßte.

Was der gefaulte Urin seiner Ammoniaksalze wegen in Flandern im Dünger für eine Rolle spielt, ist bekannt, auch läßt sich durch Fixirung des Ammoniaks in faulendem Urin, wenn dieser mit Asche und Knochenmehl zusammengemischt wird, ein Surrogat für den theuren Guano, der meistens aus harnsauren, phosphorsauren, oxalsauren und kohlensauren Ammoniaksalzen besteht, weit billiger herstellen, wie in dem Kapitel für den Dünger durch specielle Berechnung gezeigt werden soll.

In 1 Ctr. gewöhnlich käuflich reinem Gyps sind 52 Pfd. Schwefelsäure, 36 Pfd. Kalk und 22 Pfd. Hydratwasser enthalten, welche etwa 15 Sgr. kosten. Da auf 2000 Pfd. Urin 84 Pfd. Schwefelsäure genügten, um das Ammoniak darin zu fixiren, so wird 1⅔ Ctr. Gyps genug sein, 36 Pfd. Ammoniak in schwefelsaures Ammoniak umzuwandeln, wodurch wir etwa 140 Pfd. schwefelsaures Ammoniak für 25 Sgr., also 1 Pfd. für 2 1/7 Pf. gewinnen. Wenn wir nun dem Acker 5¾ Pfd. Stickstoff pro Morgen in der Düngung mitgeben wollen, so würden diese etwa 4½ bis 5 Sgr. kosten, was bei dem großen Nutzen, den diese Stickstoffbeimischung für den Trieb der jungen Pflanze hat, gar nicht in Betracht zu ziehen ist. 2000 Pfd. Menschenurin a 1½ % Stickstoff, enthalten 30 Pfd. desselben und würden also auf 6 bis 8 Morgen eine gute Wirkung thun, wenn diese 2000 Pfd. Urin das darin erzeugte und fixirte Ammoniak enthalten.

Die Mistjauche enthält die Quintessenz des Mistes dadurch, daß durch thierischen Harn eine Auslaugung des Düngers geschieht. Sie geht sofort in Fäulniß über und entwickelt bei ihrer Zersetzung sehr viel kohlensaures Ammoniak, was sich ungesäumt in der Luft verflüchtigt, wie sein stechender Geruch anzeigt.

Ein Engländer will die besten Resultate von 1 Pfd. Schwefelsäure, gemischt mit 150 Pfd. Jauche, auf Wiesen gehabt haben, indem er bei Verwendung von einer Masse Schwefelsäure, die ihn 10 Rthlr. kostete, einen Mehrertrag an Heu gehabt, der 65 Rthlr. betrug, d. h. im Vergleiche zu einer Heuernte, bei der er eben so viel Mistjauche, jedoch ohne Schwefelsäurezusatz gab. Da aber die Beschaffenheit der Jauche sehr relativ ist, so läßt sich wohl ein gewisses Gewicht, eine gewisse Masse von Schwefelsäure nicht angeben, die man zur Fixirung des Ammoniaks in einem Quantum Jauche anzuwenden hat. Auch hier wird der Geruch den besten Maaßstab angeben, indem man die Jauche so weit mit Gyps sättigt und oft umrührt, bis gar kein Geruch an ihr wahrzunehmen ist.

Das Umrühren des Gypses in Urin oder Jauche ist deshalb zu empfehlen, damit der gepulverte Gyps nicht in Stücke zusammenklebt.

Alle ammoniakalischen Salze wirken äußerst vortheilhaft auf die Ernährung der Pflanzen, da sie alle im Wasser löslich sind und so durch ihren Stickstoffgehalt wie durch ihre Säuren der Pflanze wohlthätig werden.

a. Das salpetersaure Ammoniak würde als Salz angewendet, vermöge seiner Reichhaltigkeit an Stickstoff, außerordentlich auf den Pflanzenbetrieb wirken, wenn es nicht zu theuer zu seiner directen Anwendung als Dünger wäre.

b. Das schwefelsaure Ammoniak wäre ebenso ein vorzügliches Düngungsmittel, seines Schwefelgehalts, wie seines Stickstoffgehalts wegen, aber es ist ebenfalls als Düngungsmittel zu theuer.

Wenn man in den Steinkohlengasanstalten das Gas, welches nämlich Ammoniak enthält, durch Schwefelsäure leitet, so giebt es sein Ammoniak an die Schwefelsäure ab und es entsteht schwefelsaures Ammoniak. Ein auf diese Weise gewonnenes billiges Nebenprodukt giebt einen herrlichen Düngestoff ab.

c. Das phosphorsaure Ammoniak wird durch seinen Gehalt an Phosphorsäure und an Stickstoff das werthvollste Düngungsmittel sein, welches man haben kann, wenn es nicht auch den einen Fehler hätte, daß es zu theuer ist. Wenn man es in Fabriken, wie Knochen- oder Beinschwarzbrennereien 2c., als Nebenprodukt gewonnen, zum Kaufe erhalten kann, so ist es sehr beachtungswerth, da es der Wirkung des jetzt so theuer bezahlten Guano's am nächsten kommt.

d. Das Chlorammonium oder der Salmiak ist ebenfalls ein sehr wirksames Düngungsmittel, aber directe anzuwenden auch ebenfalls zu theuer. Es kommt manchmal in Moderarten vor und wird in zu großer Menge darin fürs Pflanzenwachsthum schädlich, weil es zu leicht in Wasser löslich ist und daher in zu großer Menge von der Pflanze aufgenommen werden kann. In diesem Falle muß ein Begießen des Moders mit verdünnter Schwefelsäure eine Abhilfe leisten.

§. 133.

4. Der Kalk.

Der Kalk äußert auf das Wachsthum und die Ernährung der Pflanzen eine dreifach verschiedene Wirkung. Einmal wirkt er auf die Veränderung und Zersetzung mancher wichtigen mineralischen Bodenbestandtheile, als der Alkalien, der Kieselsäure ꝛc. Ferner hat er einen eben so wichtigen Einfluß auf die Zersetzung der im Boden befindlichen organischen oder verweslichen Beimischungen, so wie auf die Neutralisirung der freien schädlichen humosen und andern Säuren, und endlich muß er noch als Ernährer der Pflanzen in Betracht gezogen werden, da man fast in allen Pflanzenaschen Kalk vorfindet.

Wir sprechen hier zuerst vom Aetzkalk, der, wenn er auch nur im Wesentlichen die Wirkungen des kohlensauren Kalkes hervorbringt, diese jedoch bei weitem schneller und kräftiger äußert.

Darum wird mitunter auch noch auf Boden, der keinen Mangel an kohlensaurem Kalk hat, öfter Aetzkalk angewendet. Denn wenn es darauf ankommt, eine kräftigere schnellere Wirkung auf die Zersetzung der mineralischen oder organischen Bodenbestandtheile, oder auf den Organismus der lebenden Pflanzen, hervorzubringen, so bedient man sich lieber des Aetzkalkes, weniger seiner größern Auflösungsfähigkeit, als seiner stärkern alkalischen Wirkung wegen.

Auf die mineralischen Bodenbestandtheile wirkt der Kalk n folgender Art:

Im Boden finden sich noch immer zusammengesetzte Mineralien, da derselbe aus solchen entstanden ist. Der Hauptbestandtheil unseres Planeten ist der Granit. Dieser besteht aus Glimmer, Feldspath und Quarz. Der Glimmer besteht aus kieselsaurem Kali, kieselsaurem Thon und kieselsaurem Eisenoxid. Der Feldspath besteht nur aus den beiden ersten Verbindungen und hat kein Eisenoxid. Der Quarz ist eine Kieselerde.

Wenn wir nun Feldspath im Boden antreffen, welcher sein kieselsaures Kali nicht abgeben will, weil er noch nicht aufgelöst ist, und wir diesen Boden mit Aetzkalk mischen, so wird die Kieselerde, wie schon beim hydraulischen Mörtel erwähnt wurde, lieber eine Verbindung mit dem Kalk eingehen, wodurch das Kali in Freiheit kommt und eine Verbindung zu kohlensaurem Kali eingeht, welches in Wasser löslich ist und sofort als Pflanzenernährung dienen kann.

In zu eisenhaltigem unfruchtbaren Boden wirkt der Kalk ebenfalls wohlthätig dadurch, daß er Eisenoxidulsalze in Eisenoxidsalze verwandelt, welche im Wasser unlöslich und somit im Boden unschädlich sind.

Auf die Zersetzung der organischen Bodenbestandtheile wirkt der Kalk in folgender Art:

Alle organischen Stoffe erleiden durch ihre allmälige Zersetzung eine Veränderung, durch welche sie endlich wieder in ihre Elemente, aus denen sie ursprünglich entstanden und zusammengesetzt waren, zerlegt werden. Diese elementarischen Stoffe sind unorganischer Natur. Diese Art von Zersetzung heißt Verwesung.

Nur unorganische, im Wasser lösliche Stoffe, ist die Pflanze im Stande, zu ihrer Nahrung durch die Wurzeln oder Blätter aufzunehmen. Wir sehen daraus ein, wie nützlich es fürs Pflanzenwachsthum ist, wenn wir die im Boden vorhandenen Stoffe alle zur Zersetzung bringen und besonders solche Stoffe, welche die Verwesung hemmen, fortschaffen, oder wenn es freie Säuren sind, diese zu neutralisiren suchen. Am meisten erreichen wir den Zweck dabei durch Beimischung von Alkalien und besonders von Aetzkalk. Der Aetzkalk wird am schnellsten und geeignetsten die freien Humussäuren, welche die Verwesung hindern und dem Pflanzenwachsthum überhaupt so schädlich sind, durch Bildung von humussauren Kalksalzen neutralisiren und so ihre schädliche Wirkung beseitigen, wonach die Verwesung der organischen Stoffe nun allgemach vor sich geht und die in ihre elementarischen Stoffe zersetzten humosen Bestandtheile ungehindert zur Pflanzenernährung dienen können.

Ist aber Kalk genug schon im Boden vorhanden, um dem Zwecke der Entsäuerung zu entsprechen, oder auch Kali genug und fehlt es nicht an Kalk zur directen Pflanzennahrung, oder hat der Boden keine freien schädlichen Säuren, so wird die Kalkdüngung natürlich ohne Wirkung bleiben, dies muß man also zuerst alles prüfen. Ebenso hat man sich in Acht zu nehmen, daß man nicht zu viel Aetzkalk im Boden anwendet, weil in einer unmittelbar darauf folgenden Düngung die Stoffe derselben zersetzt werden könnten, oder auch die im Boden sich vorfindenden Reste organischer Stoffe leicht durch eine zu starke Beimischung von Aetzkalk so schnell verwesen können, daß ihr Ammoniak, so wie ihre Kohlensäure sich schneller in der Luft verflüchtigen, als die Pflanzen im Boden im Stande sind, diese Stoffe zu absorbiren.

Die Hauptsache aber ist, bevor man eine Kalkdüngung anwendet, den Feuchtigkeitszustand im Boden erst zu reguliren, denn der Kalk kann doch kein Universalmittel zur Bodenmelioration sein, wenn er auch im Stande ist, die durch zu große Nässe entstandenen freien Säuren abzustumpfen und Eisensalze unschädlich zu machen, so kann er doch überhaupt den nachtheiligen Einfluß der zu großen Nässe nicht beseitigen, oder einen sogenannten kaltgründigen Boden ohne weitere Hinzuthuung erwärmen. Es ist also nicht zu vergessen, daß die Wirkung des Kalkes auf die Entsäuerung des Bodens und die Beförderung der Verwesung humoser Stoffe im Acker durch stag=

nirende Nässe sehr gehemmt wird. Diese Hemmung kann sich unter Umständen bis zur völligen Unwirksamkeit des Kalkes steigern.

Wenn wir nun auch noch wissen, daß der Kalk ein Nahrungsmittel der Pflanzen ist, so dürfen wir doch nicht glauben, daß durch eine Düngung mit Kalk allein Pflanzen ernährt werden können, denn der Kalk in den Pflanzen ist nur ein Theil ihrer Nahrungsmittel und wenn die übrigen phosphorsauren-, schwefelsauren-, kieselsauren- und Chlorsalze, so wie Ammoniak, Kohlensäure und Wasser fehlen, so kann der Kalk auch kein Universalmittel als Düngung sein. Ueberhaupt muß der Landwirth nie annehmen, daß ein einzelner Stoff ein vollständiges Düngungs- oder Verbesserungsmittel für den Boden abgeben kann; vielmehr muß man alle Bedingungen, unter denen Gewächse gedeihen können, im Boden vereinigen, wenn jeder Düngerbestandtheil seine Wirkung auf das normale Pflanzenwachsthum äußern soll.

Was die Wirkung einer Kalkdüngung als Nahrungsstoff für die Pflanzen anbetrifft, so ist diese nicht allein förderlich für den größeren Ertrag mancher Culturpflanzen, sondern wirkt auch auf deren Beschaffenheit ein. Der größere Ertrag eines Feldes von einer Kalkdüngung kommt wohl von der Veränderung her, welche die Bodenbestandtheile durch den beigemischten Kalk in der Art erleiden, daß sie für die Pflanzen leichter aufnehmbar gemacht werden und wenn es dem Boden an nichts fehlt, wird auch die bessere Beschaffenheit der Pflanze sich bemerkbar machen. Unter Umständen, wenn der Boden noch nicht ganz an Dungkraft erschöpft ist, können wir von einer Kalkdüngung mehlreichere Früchte ernten, als von einer Mistdüngung, welche noch immer einen etwanigen Kalkmangel im Boden nicht beseitigte.

Aetzkalk ist aber eine Pflanze nicht im Stande aufzunehmen, indem ihr dieser nur nachtheilig sein würde, da er durch seine zu stark basischen alkalischen Eigenschaften auf die Wurzeln oder Blätter einer Pflanze nur eine corrodirende (zerfressende) Wirkung äußern würde, was natürlich ein Kränkeln der Pflanze zur Folge haben müßte. Aetzkalk auf Wiesen gestreut, zerstört die überhandnehmenden Moose und erzeugt viele neue Grasarten.

Schon bei der Fixirung des Ammoniaks haben wir von der Mischung des Aetzkalks mit Moder gesprochen, indem wir vor zu starker Kalkbeimischung warnten, weil durch diese das wichtige Ammoniak zu sehr zu einer schnellen Verflüchtigung veranlaßt wird. Es ist allerdings nicht zu leugnen, daß die auf den Boden zu bringende oder die dem Dünger beizumischende Humuserde, wenn sie an überflüssigen freien Humussäuren leidet, durch Vermengung mit Aetzkalk sehr verbessert wird, indem dieser nicht allein die schädlichen Säuren abstumpft, sondern auch die Humuserde um so eher ihrer Zersetzung entgegenführt und dadurch die Bestandtheile desrelben, als Ammoniak, Kohlensäure und Salze auch eher zur Ernährung der Pflanze aufnehmbar für dieselbe macht. Dabei aber ist in Betracht zu ziehen, daß

eine zu starke Kalkbeimischung die Zersetzung des Humus zu schleunig bewerkstelligt, wodurch das Ammoniak und die Kohlensäure, wie oben gesagt, nutzlos entweichen.

Man wird also die Humuserde genau, wie bei der Fixirung des Ammoniaks angegeben wurde, durch Lackmuspapier zu prüfen haben, ob sie auch wirklich so viel schädliche freie Säure enthält, daß es überhaupt erforderlich ist, diese Säure durch Beimischung von Kalk abzustumpfen. — Wenn sich das Lackmuspapier röthet, so ist allerdings freie Säure vorhanden und man thut wohl, durch das Hinzufügen von Kalk zu der Humuserde, diese zu neutralisiren, jedoch muß dies vorsichtig geschehen.

Man muß sich eine kleine Quantität solcher Erden abwiegen, und den zur Neutralisation der Säuren darin erforderlichen Kalk ebenfalls. Die dazu erforderliche Quantität findet man, indem man ein Quantum Kalk abwiegt und so lange mit diesem die abgewogene Erde durchschichtet, bis das wieder hineingelegte Lackmuspapier etwa 24 Stunden in der Erde liegt, ohne sich zu röthen. Dann wiegt man den Rest des Kalkes wieder, von dem man zur Vermischung der Erde nahm und der Rest vom ganzen gewogenen Kalk abgezogen, wird die Quantität des verbrauchten bestimmen; wonach man sich nun das Quantum des zu verwendenden Kalkes auf eine gewisse Menge Moder bestimmen kann. Am besten ist es, wenn man auch einen Streifen durch Säure gezogenes geröthetes Lackmuspapier zur Hand hat und gleichzeitig mit diesem probirt. Wird dieser geröthete Papierstreifen in der Probe bläulich, so muß man mit der Kalkbeimischung aufhören, weil dann schon der Zweck der Säurenabstumpfung erreicht ist und der übrige noch zugefügte Kalk nur unnütz das Ammoniak zu einer früheren Verflüchtigung veranlassen würde.

Eine gute Mischung giebt es unter Umständen, wenn man 1 Theil Kalk auf 10 Theile Humuserde und 2 Theile Stalldünger nimmt. Hieraus macht man einen Composthaufen, welchen man 3 bis 4 Monate liegen läßt, ihn 2 bis 3 mal umsticht und ihn dann, nachdem er gut zerfallen ist, anwendet. Jedoch können solche Recepte nur als Fingerzeige gelten, da ja nicht aller Moder gleich viel freie Säure hat, also auch verschiedener Mengen von Kalk bedarf. Ueberhaupt bleibt ein solcher Composthaufen nur unvollkommen, ohne Zusatz von (Kali) Asche (Schwefelsäure) Gyps (Phosphorsäure) Knochenmehl und Jauche oder Urin, worin Ammoniak durch Gyps gefesselt ist, worauf wir hier aber nicht näher eingehen wollen, da hier nicht von Düngerbereitung, sondern von Anwendung des Kalkes in der Humuserde die Rede ist.

Da man also durch starkes Beimischen von Kalk in Moder, Mengedüngerhaufen oder Stalldünger eher eine schädliche als nützliche Operation vornehmen kann, so thut man immer besser, wenn die anzuwendende Humuserde nicht entschieden gar zu viel freie Säuren hat, den Kalk 1 oder 2

Jahre vor der Düngung dem Boden beizumischen, den er nun schon inzwischen entsäuert haben wird, wenn der Moder, künstliche Dünger oder Stalldünger in den Acker kommt. Der Kalk wird dann schon an humose oder andere Säuren gebunden, sich im Boden vorfinden und seine sonst zu starke basische Wirkung auf die Austreibung des Ammoniaks im Moder oder Dünger nicht mehr so äußern können, da das Ammoniak aus dem Dünger, wenn er erst dem Boden beigemischt ist, sich nicht mehr so leicht austreiben läßt, wie aus dem Dünger in der Mistgrube oder Komposthaufen, indem im Boden die Menge derjenigen Stoffe, welche das kohlensaure Ammoniak mechanisch und chemisch zu bilden vermögen, in so hohem Grade überwiegend vorhanden sind, daß sobald nur eine innige Mengung der ammoniakalischen Substanzen mit der Erde stattgefunden hat, die Austreibung und Verflüchtigung des Ammoniaks aus letzterer schon sehr erschwert ist. Durch eine vorhergegangene Kalkdüngung wird der Zweck derselben sicher und besser erreicht, als wenn der Kalk dem Dünger beigemischt wird. So viel wird am Ende doch nicht an freien schädlichen Säuren im Moder sein, daß dadurch der Boden von Neuem versäuert wird, da der Moder doch sehr selten in großer Masse beigemischt wird. — Auch ist das Lagern des Moders in flachen Schichten auf trockenem Boden ein Mittel, auch ohne Kalkbeimischung die freien Säuren vor seiner Verwendung sich verflüchtigen zu lassen, wie dies auch schon bei der Fixirung des Ammoniaks bemerkt wurde.

Die Anwendung des Aetzkalks geschieht am besten so, daß man ihm etwa $1/3$ seines Gewichts an Wasser beimischt, d. h. ihn so löscht, daß er als ein trockenes mehliges Pulver zerfällt. Mehr Wasser ihm zu geben, taugt deshalb nicht, weil er sonst schmierig wird und sich nicht so gut vertheilen läßt. An der Luft muß man ihn auch nicht langsam zu Pulver zerfallen lassen, weil er dabei zu viel Kohlensäure aus derselben aufnimmt und nicht so kräftig wirkt, wie das ebenso aussehende durch Beimischung von Wasser zerfallene Kalkhydrat.

Gebrannten Kalk wendet man am besten direkt auf das Feld gebracht so an, daß man ihn in kleine Haufen setzt, diese mit $1/3$ ihres Gewichts Wasser übergießt, und dann mit Erde bedeckt. Nachdem der Kalk in Pulver zerfallen ist, mengt man ihn mit der Erde, die ihn umgab, streuet ihn aus, und eggt ihn unter.

Wenn man gebrannten Kalk zur Abhaltung von Insekten oder andern Pflanzenfeinden durch Ueberstreuen von Kalkpulver anwenden will, so darf dies nur äußerst schwach geschehen, weil sonst der Nachtheil für die Pflanze durch Corrosion (Zerfressung) ihrer Blätter leicht größer werden kann, als der beabsichtigte Vortheil es werden könnte. — Am besten thut man schon, wenn man statt des Kalks Torfasche oder Holzasche hierzu anwendet.

Der Aetzkalk wird in geringer Menge angewendet, um den auszusäenden Weizensaamen damit zu beizen und gilt hierbei als ein sich bewähren-

des Präservativ gegen den Brand im Weizen, denn er tödtet die Keime, aus denen sich die den Brand bildenden Pilzen später entwickeln, ohne den Keim des Weizensaamens zu ersticken. Die übrigen Cerealien können den Kalk in so geringer Menge angewendet zwar auch vertragen, aber gegen das Befallen derselben ist er kein Schutzmittel. Bei Hülsenfrüchten ist die Kalkbeize gar nicht anzuwenden, weil deren Keime in der Kalkbeize nach 6 bis 8 Stunden schon absterben. Bei der Weizenbeize nimmt man für einen Scheffel Saamen 4 Quart verdünnte Jauche oder Urin, in welcher man $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Quart Aetzkalk auflöst, und mischt diese Lauge durch gleichmäßiges Uebergießen und Umschaufeln so mit Weizen, daß alle Körner befeuchtet werden. — Nachdem der Saamen darin 18—24 Stunden gelegen hat, säet man ihn aus.

Abgesehen von der leichtern Löslichkeit des gebrannten Kalkes wird er beinahe seinem Gewichte nach doppelt so viel wirken, als kohlensaurer Kalk, weil dessen kleinere Hälfte aus Kohlensäure besteht. Von solchem Mergel, welcher nur 20 % kohlensauren Kalk enthält, müßte man also 5 Mal so viel nehmen als von reiner kohlensaurer Kalkerde, oder 10 Mal so viel, als von gebranntem Kalk. Von Letzterem nimmt man gewöhnlich 2 — 3 Ctr. auf einen Morgen Preußisch.

§. 134.

Die Kalkerdesalze.

Diese Salze sind theils in reinem Wasser unlöslich und lösen sich nur im Wasser dem Kohlensäure und Ammoniak beigemischt ist, wie der kohlensaure und der phosphorsaure Kalk, theils sind sie in reinem Wasser schwer löslich wie Gyps, der eine 4—500fache Menge Wasser zu seiner Auflösung bedarf.

Die im Wasser nicht löslichen Kalksalze werden durch Salpetersäure oder Salzsäure leicht gelöst. Sie kommen in der unorganischen Natur sehr häufig vor und gehen mit auf den Bau der Gebirge ein, ebenso finden sie sich häufig in der lebenden Natur.

Wir wollen sie nach ihrer Bedeutung für die Pflanzenwelt durchgehen.

§. 135.

a. Der kohlensaure Kalk.

Seine Bedeutung für die Melioration des Ackers wie für die Nahrung der Pflanzen, ist in der Haupsache dieselbe, wie die des Aetzkalkes, nur ist zu bemerken, daß Letzterer kräftiger und schneller wirkt als der kohlensaure Kalk.

Der kohlensaure Kalk ist in Wasser fast gar nicht, aber doch so viel löslich, daß er geröthetes Lackmuspapier deutlich bläut. In wässrigen Lösungen von Ammoniaksalzen löst er sich ziemlich auf. In kohlensäurehaltigem Wasser löst sich der kohlensaure Kalk aber noch leichter auf. Die

Kohlensäure läßt sich durch Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure und Essigsäure, also durch stärkere Säuren, aus ihrer Verbindung austreiben und entweicht aus dem Kalke unter Aufbrausen; sobald dieses Brausen aufhört, ist auch alle Kohlensäure daraus entwichen.

Wie viel ein Kalkerdegemisch an reinem kohlensauren Kalke enthält, läßt sich sehr leicht auf dieselbe Weise ermitteln, wie man den Gehalt an kohlensaurem Kali in der Asche ermittelte. Man wiegt sich beispielsweise 100 Loth oder 3 Pfund 4 Loth rohe Kalkerde oder Mergel ab. Legt diese auf eine flache Schüssel und stellt dieselbe auf eine Waage, auf welche man zugleich ein Gefäß mit etwa 50 Loth Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure stellt. Am besten wendet man schon die stärkste Säure die Schwefelsäure an.

Nun setzt man die Waage ins Gleichgewicht oder man tarrirt sie. Dann gießt man so lange Schwefelsäure aus dem mit auf der Waage befindlichen Gefäße nach und nach auf die Kalkerde, bis diese, wenn sie gänzlich vollständig damit angefeuchtet ist, aufhört zu brausen. Man weiß nun, daß alle Kohlensäure aus derselben entfernt ist, wobei die Waageschaale mit der Kalkerde und der Schwefelsäure in die Höhe gegangen sein wird, da sich die Kohlensäure daraus verflüchtigte. Man lege jetzt so lange Pfund-, Loth- und Quentchengewichte auf die Waageschaale, bis sie wieder *im* Gleichtgewicht ist, d. h. so schwer als sie vorhin war. Diese Gewichte werden also angeben, wie viel an Kohlensäure entwichen ist.

Der kohlensaure Kalk aber besteht aus 56 % Kalk und 44 % Kohlensäure. Gesetzt es ständen 20 Loth auf der Waageschaale neben den Gefäßen, dies wäre also ein Zeichen, daß eben 20 Loth Kohlensäure entwichen wären. Der Ansatz wäre also folgender:

$$44 : 56 = 20 : x \text{ also}$$

$$\frac{56 \times 20}{44} = \frac{1120}{44} = 25\frac{5}{11}$$

Also die entwichenen 20 Loth Kohlensäure haben zur Basis 25 Loth Kalk. Die Kohlensäure und die Kalkbasis zusammen, machten also 45 % der ganzen abgewogenen Erde aus.

Beim Mergel werden wir auf diese Art von Probe hinweisen. Auch läßt sich auf diese Weise der Gehalt an kohlensaurem Kalke in einer Ackerkrume ermitteln. Die Ermittelung auf diese Weise ist die schnellste und am wenigsten umständliche. Wenn aber der Boden einen sehr geringen Kalkgehalt von etwa $\frac{1}{4}$ % oder darunter hat, so ist die Ermittelung auf diese Weise so sehr unzuverlässig, und man wird als dann schon dazu schreiten müssen, die Erde mit kohlensäurehaltigem Wasser auszulaugen und diesen Abzug abzudampfen, wonach man den kohlensauren Kalk, der in der Erde war, als Rückstand behalten wird.

Wenn eine Ackerkrume $^1/_4$ % kohlensauren Kalk enthält, so ist diese Beimischung, wenn ihr sonst nur die übrigen Bedingungen zur Fruchtbarkeit beiwohnen, genügend.

In sehr thonhaltigem Acker, oder im Moorboden ist eine doppelt so große Quantität wünschenswerth.

Uebergang in die Pflanze.

Das auf den Acker fallende Regenwasser enthält so viel Kohlensäure, daß es im Stande ist, nach und nach so viel kohlensauren Kalk, wenn er in genügender Menge im Boden ist, aufzulösen, als die Pflanzen zur Nahrung gebrauchen, und dies ist der einzige Weg auf dem die Pflanze ihren Kalkbedarf durch die Wurzeln aufnimmt. Manche Pflanzen bedürfen mehr Kalktheile als andere zu ihrer Ernährung, wie uns dies die Aschen derselben zeigen. In der Asche der Hülsenfrüchte oder Leguminosen als Erbsen, Wicken, Bohnen ꝛc. finden wir mehr Kalk als in den Cerealien. Die Natur hat hier schon die weise Einrichtung getroffen, daß diejenigen Pflanzen, welche des Kalkes mehr zur Nahrung bedürfen, auch in ihren Wurzeln das Vermögen besitzen, eine größere Menge davon aufzunehmen, als die Gräser. Oder wenn wir umgekehrt annehmen wollen, daß die Pflanzen in ihren Wurzeln das Vermögen haben, einzelne Stoffe auszuschließen, so können wir sagen, daß den Wurzeln der Leguminosen weniger das Vermögen beiwohnt, die Aufnahme des Kalkes auszuschließen, als den Wurzeln der Gräser. In keiner Pflanze aber finden wir den kohlensauren Kalk in dieser Verbindung vor, er kann deshalb nicht als kohlensaurer Kalk auftreten, weil die meisten Pflanzensäfte freie Säuren enthalten und er durch diese schon zersetzt werden würde. In den Zellen einiger Wasserpflanzen will man ihn jedoch deutlich krystallisirt gefunden haben; ebenso ist die Oberfläche einiger Wasserpflanzen mit kohlensaurem Kalke incrustirt.

In der Thierwelt findet man ihn mehr verbreitet vor, indem die Knochen und Zähne der Säugethiere 2 bis 10 % davon enthalten. Die Krebs- und Eierschalen bestehen größtentheils aus kohlensaurem Kalk

Zu viel kohlensaurer Kalk dem Boden beigemischt, stört das Gedeihen der Culturpflanzen sehr selten oder nie. Die Beimischung müßte denn grade so stark sein, daß die natürliche Beschaffenheit des Ackers aus einem Gemenge bestände, welches den Bedingungen des Pflanzenwachsthums nicht mehr entspräche. Wir sehen mitunter fruchtbare Gebirgs- und Länderstriche, auf denen alle Culturpflanzen gedeihen und die dabei 50 % Kalk in ihrer Ackerkrume haben.

Wenn wir wild wachsende Pflanzen nach einer Mergelung oder Kalkdüngung verschwinden sehen, so ist dies noch keinesweges die direkte Folge von der Kalkbeimischung, welche der Boden erhielt, sondern eine Folge der Veränderung, welche im Boden durch die Kalkbeimischung eintritt

Oft finden wir dieselben Pflanzen, welche auf einem Boden, der 50 % Kalk enthält, sehr gut gedeihen, auch auf ganz kalkarmen Boden.

Wenn wir daher Pflanzen nach Bodenbestandtheilen in gewisse Kathegorien bringen wollen, so müssen wir sie nicht nach den im Boden vorherrschenden Bestandtheilen bezeichnen, sondern nach den sich in vorherrschender Menge in ihren Aschenbestandtheilen vorfindenden Stoffen. Die Leguminosen oder Hülsenfrüchte, die Kleearten und der Tabak haben in ihren Aschen den meisten Kalk, weshalb sie auch Kalkpflanzen genannt werden; so wie man aus diesem Grunde die Knollen- und Wurzelgewächse, so wie die Oelgewächse, Kalipflanzen und die Halmfrüchte oder Cerealien der in ihrem Stroh überwiegend vorhandenen Kieselerde wegen, Kieselpflanzen nennt.

Oft hängt es von der sonstigen Beschaffenheit und Mischung des Bodens ab, ob die Pflanzen viel Kalk erfordern, oder mit wenigem vorlieb nehmen.

Alles was von der Einwirkung des Aetzkalkes auf Zersetzung der mineralischen so wie der organischen Bodenbestandtheile gesagt ist, findet auch Anwendung auf die Wirkung des kohlensauren Kalkes nur in vermindertem Grade. Wenn in dem kohlensauren Kalke auch bereits die alkalische Basis durch die Kohlensäure meistens neutralisirt wird, so ist dies doch nur unvollständig geschehen. Die Neigung der Kohlensäure, sich zu verflüchtigen, giebt ihr stets die Eigenschaft einer schwachen Säure, weshalb auch der kohlensaure Kalk noch immer alkalisch reagirt. Seine basische Eigenschaft gestattet ihm deshalb noch immer die Abstumpfung freier Humussäuren und die Beförderung der Zersetzung von mineralischen und organischen Bodenbestandtheilen, so wie die Unschädlichmachung der durch die freien Säuren erzeugten nachtheiligen Eisensalze und die Aufhebung der schädlichen Wirkung welche die freien Säuren dadurch erzeugen, daß sie die organischen Bodenbestandtheile in ihrer Verwesung hindern.

Daher sehen wir auch in einem sauren Boden die humosen Bestandtheile sich anhäufen, und machen weil diese nicht zur Pflanzennahrung verwesen können, schlechte Erndten auf demselben. Wird dagegen ein solcher an freien Säuren leidender Boden sachgemäß abgemergelt, so werden in ihn durch den Kalk diese schädlichen Säuren neutralisirt und wenn sonst der Feuchtigkeitszustand für denselben zweckmäßig regulirt ist, so wird man seine humosen Bestandtheile sich nach und nach durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft oxidiren sehen, d. h. ihr Kohlenstoff und Stickstoff sowie ihre mineralischen Stoffe werden die Form von Kohlensäure, Ammoniak und Salzen annehmen, in welcher sie für die Pflanze aufnehmbar werden und so zu deren Ernährung dienen.

Wie wir beim Aetzkalk schon erwähnten, zersetzt derselbe kieselsaure alkalische Verbindungen des Feldspath und anderer zusammengesetzter Mine-

ralien, auf die Weise, daß die Alkalien nebst aufgelöster Kieselerde in Freiheit gesetzt, und so mit für die Pflanze als mineralische Nahrungsstoffe assimilirbar werden.

Dieselbe Wirkung äußert der kohlensaure Kalk, wenn auch in geringerem Maße als der Aetzkalk. Diese Art der Zersetzung zusammengesetzter Mineralien, giebt oft der Mergelung eine eigene Bedeutung, besonders auf thonhaltigem Boden, indem er hier die Alkalien zur Aufnahme für die Pflanze geeignet macht. Die Menge des kohlensauren Kalkes, welche man auf einen Boden durch Kalkdüngung oder Mergelung bringen muß, ist nicht definitiv anzugeben. Weil man nirgend ein Recept für die Mischungen zum Gedeihen der Pflanzen geben, sondern alles sich nur nach der örtlichen Beschaffenheit bestimmen läßt, so kann man auch hier nicht mit Bestimmtheit die Masse von Mergel angeben, welche man stets anzuwenden hat. Als allgemein zu gebrauchende Regeln könnte man nur annehmen, daß man sich zunächst den Gehalt des kohlensauren Kalkes im Mergel zu bestimmen hat. Wie dies geschieht, ist bereits angegeben. Außerdem muß man die Quantität des schon im Boden vorhandenen Kalkes zu ermitteln suchen, weil man, wenn der Boden schon Kalk genug hat, leicht ganz unnütz mergeln oder kalken könnte. Endlich ist die Beschaffenheit des Bodens in Betracht zu ziehen. Ist der Boden sehr t h o n h a l t i g, so muß man bei weitem stärker mergeln, ist der Boden außerordentlich reich an h u m o s e n S t o f f e n, so muß die Mergelung ebenfalls weit stärker als gewöhnlich sein. Auf einem sandigen Lehmboden, der etwa 30 % Thon und 70 % Kieselerde enthält und nicht zu reich an humosen Stoffen ist, würde eine Mergelung von 20,000 Pfd. Mergel, der 20 % kohlensauren Kalk enthält, auf einen Morgen Pr., ausreichen. Es würden durch die Mergelung, welche 4000 Pfd. kohlensauren Kalk enthält, der Ackerkrume eines Morgens von 6 Zoll Dicke, welche 1,296,000 Pfd. wiegt, 3/10% kohlensaurer Kalk beigemischt. Diese Mischung würde auf 10 bis 12 Jahre unter günstigen Umständen genügend sein. Dies würde eine Mergelschicht von etwa 1/12 Zoll Dicke geben. Es können jedoch auch Fälle eintreten, wo sich das Mergeln in 3fach so großer Menge nöthig macht. Wo man also nicht einen Kubikfuß, sondern 3 Kubikfuß auf die rheinländ. Quadrat-Ruthe von 144 Quadratfuß bringt, wodurch die Mergelschicht 1/4 Zoll dick wird. Wie gesagt, hängt dieses alles von der Beschaffenheit des Bodens und des Mergels ab. Ob grade in dieser Zeit oder erst in einer längern die Mergelung zu wiederholen ist, läßt sich auch schwer bestimmen, da nicht aller Boden eine gleiche Neigung hat, freie Säuren zn erzeugen. Wiederholt muß die Mergelung aber von Zeit zu Zeit werden, da der Kalk theils verbraucht, theils unauflöslich und somit unbrauchbar wird, indem ein Theil als Nahrungsstoff in die Pflanzen übergeht, und abgeerntet wird, ein Theil sich in kieselsauren Kalk verwandelt, und endlich sich ein Theil im Untergrunde als dürfen horizontale Kalkschicht wieder findet.

Zur Verbesserung der zur Düngung anzuwendenden übersauren Humuserden wirkt der kohlensaure Kalk in eben der Art wie der Aetzkalk, nur nicht so schnell und so kräftig, es gilt also hier von ihm alles was dort schon bereits besprochen ist, auch ist dieselbe Vorsicht anzuwenden, die dort schon empfohlen ist.

Laufendes kohlensäurehaltiges Wasser, in dem kohlensaurer Kalk aufgelöst ist, wird als vorzüglich zur Ueberrieselung geeignet sein, weil dasselbe den auf Wiesen zu erzielenden Gräsern, einen wesentlichen Nahrungsstoff im Kalke zuführt und durch dessen Gegenwart in diesem Wasser, wohlthätig für's Pflanzenwachsthum auf die Zersetzung organischer Stoffe im Wiesenboden wirkt.

§. 136.

b. Der salpetersaure Kalk.

Für die Ernährung der Pflanze äußert der salpetersaure Kalk allerdings eine sehr vortheilhafte Wirkung, indem er aus seiner Säure den so wohlthätig wirkenden Stickstoff hergiebt und seine Basis ebenfalls zur Pflanzenernährung, für kalkbedürftige Gewächse dienen kann. Zwar will man noch lange nicht allgemein der Salpetersäure eine wohlthätige Wirkung durch Stickstofflieferung für die Pflanzen einräumen, und will nur das Ammoniak als alleinige Stickstoffquelle für diese gelten lassen. Die Pflanzen scheinen jedoch, wenn sie auch nicht freie Salpetersäure aufnehmen mögen, die salpetersauren Salze zu assimiliren und sie wie alle übrigen assimilirbaren Salze, nach deren Aufnahme zu zersetzen, um ihre Elemente zur Pflanzenentwickelung zu verwenden. Besonders vortheilhaft wirkt dieses Salz auf das Wachsthum der Rübenarten und Tabakspflanzen. Es ist zu seiner direkten Anwendung nur leider zu theuer und zu wenig nachhaltig, da es zu leicht löslich im Wasser ist, und zu leicht in den Untergrund der der Ackererde ausgespült wird. Seine Anwendung ist nur da anräthig, wo man den salpetersauren Kalk als Abfälle, wie in Seifensiedereien ꝛc., sehr billig erhalten kann.

In Folge von Mergelung des Bodens bilden sich oft salpetersaure Salze darin, indem der im Mergel enthaltene kohlensaure Kalk, Alkalien in Boden frei macht, welche nun mit der sich im Boden aus der Verwesung stickstoffhaltiger Körper unter Gegenwart von Kalk bildenden Salpetersäure, eine Verbindung zu salpetersauren Salzen eingehen. Mit kohlensauren, phosphorsauren und schwefelsauren Alkalien zersetzt er sich gegenseitig.

§. 137.

c. Der schwefelsaure Kalk oder Gyps.

In der Mitte des vorigen Jahrhunderts, wo noch kein Theodor von Saussure Pflanzenaschen analysirt hatte, wo noch kein Thaer das einfache Handwerk der Landwirthschaft zu einer rationellen Kunst auf wissenschaftlicher Grundlage erhoben hatte, wo es noch keinen Liebig, und keinen Franz

Schulze gab, die über die elementaren Bestandtheile einer Pflanze sprachen und darthaten, wo dieselbe ihren Schwefel, ihren Kalk und ihren Stickstoff hernimmt; wo noch kein Schleiden den Entwickelungs- und Ernährungsprozeß der Pflanze dargestellt hatte, da konnte man sich auch nicht denken, daß Pflanzen mineralische Stoffe zu ihrer Ernährung im Boden vorfinden müssen. Man war höchstens im Stande, die Wirkung einer mineralischen Düngung aus dem Einfluß herzuleiten, welche die mineralischen Stoffe auf den Dünger oder die organischen Bestandtheile des Bodens ausübten, wobei man nur deren schnellere Zersetzung im Auge hatte, und den Mergel wie den Gyps, Reizmittel für den Boden nannte, ohne jedoch auf wissenschaftlichem Wege diese Bezeichnung durch Gründe rechtfertigen zu können. Wenn man unter der Bezeichnung „Reizmittel" aber den Begriff ausdrücken will, daß durch die Beimischung der Mineralien die Ernährungsthätigkeit im Boden sich steigert, oder gar wohl erst hervorrufen wird, so ist der Ausdruck theilweise wohl nicht ganz zu verwerfen. Er ist aber keineswegs eine erschöpfende Bezeichnung für die mineralische Düngung mit Gyps, indem die Beimischung desselben verschiedene Zwecke hat, und unter Umständen verschiedene Wirkungen hervorbringt.

Der Gyps wirkt nach seiner Aufnahme in die Pflanze wie jedes andere Salz, welches Pflanzennahrungsstoffe enthält, in Wasser löslich ist und dadurch für die Pflanze assimilirbar wird, indem es sofort durch die natürlichen Prozesse, die wir Lebensthätigkeit der Pflanze nennen, in derselben zersetzt wird, wonach diese aus der Schwefelsäure des Gypses den Schwefel zu ihren Schwefelverbindungen und den Kalk als Basis, an der sich organische Säuren bilden, verwendet. Auf diese Weise wird der Gyps im Boden als direkter Pflanzenernährer nützlich.

Eine zweite wohlthätige Wirkung für das Gedeihrn der Gewächse schreibt man der Gegenwart des Gypses zu, wenn man ihn als ein Mittel, das Ammoniak im Acker so wie im Dünger zu fixiren, anwendet.

Wie schon bei der Abhandlung über die Schwefelsäure bemerkt wurde, so ist nicht diese allein im Stande, dadurch daß man sie zu Stoffen, welche kohlensaures Ammoniak enthalten, mischte, dasselbe in schwefelsaures Ammoniak zu verwandeln.

Derselbe Zweck wird auch durch die Beimischung von Gyps zu der Ackererde, dem Stalldünger, künstlichen Dünger, sowie zu Flüssigkeiten, welche Ammoniak enthalten, erreicht.

Der Prozeß der Ammoniakfixirung durch Gyps geht dadurch vor sich, daß diese beiden Salze sich gegenseitig zersetzen. Das flüchtige kohlensaure Ammoniak hat eine flüchtige Säure und eine flüchtige alkalische Basis. Wenn dieses Salz nun mit Gyps in Berührung kommt, so zeigt die Schwefelsäure mehr Affinität zum alkalischen Ammoniak wie zum Kalk und geht deshalb mit dem Erstern eine Verbindung zu schwefelsaurem Ammoniak ein,

wobei die entweichende Kohlensäure sofort mit der von der Schwefelsäure verlassenen Basis, dem Kalke, eine Verbindung zu kohlensaurem Kalke eingeht. Das auf diese Weise gebildete schwefelsaure Ammoniak, ist ein constantes Salz, welches im Wasser löslich ist und so von der Pflanze aufgenommen werden kann. Durch diese Fixirung des Ammoniaks wird aber dessen Verflüchtigung, durch die es größtentheils für die Pflanzen verloren ging, verhindert, und somit wird der, diese Verhinderung veranlassende Gyps ein indirekter Stickstofflieferant für die Pflanze. Wird also der Gyps in Schafställen, in Vieh- und Pferdeställen und Düngergruben in den Dünger gemischt, so wirkt er als Ammoniakfesseler, wie dies beim kohlensauren Ammoniak (§. 132.) alles sehr deutlich beschrieben ist. Auch nimmt man wahr, daß der Gyps das für trocken gelegenen Dünger so schädliche Verschimmeln verhütet. Auf dem Felde angewendet, dürfte die Wirkung des Gypses in der eben angeführten Art, von nicht so großem Erfolge sein als im Dünger, weil sich in der Ackererde das Ammoniak schon größtentheils durch andere vorkommende Bedingungen gefesselt vorfindet und wenigstens nur kleine Spuren davon allmälig entweichen. Jedoch wirkt der Gyps durch bloßes Ueberstreuen über junge Saaten von Hülsenfrüchten oder Klee so allgemein auf die Blattthätigkeit derselben, daß dadurch öfter die Saamenerzeugung beeinträchtigt wird. Nur am Rübsaamen will man nach Ueberstreuung von Gyps eine vollständigere Saamenerzeugung wahrgenommen haben. Das Eiweiß und ähnliche schwefelhaltige Verbindungen, gehören zu denjenigen Bestandtheilen der Blattorgane, welche an der Ernährungsthätigkeit, d. h. an dem Vermögen der Blätter, die aus der Luft und dem Boden entnommenen Nahrungsstoffe zu assimiliren, den unmittelbarsten Antheil haben.

Die Pflanze wird aber in ihren Ernährungsfunktionen wesentlich behindert, sobald ein Mangel an Schwefel in jener Periode eintritt, in welcher die größte Assimilationsthätigkeit stattfindet. Dieser Uebelstand wird auch selbst dann nicht gehoben, wenn alle Bedingungen eines sonst vollständigen natürlichen Lebens und alle übrigen Pflanzennahrungsstoffe vorhanden wären. Im rothen Klee hat man den Schwefelgehalt gleich einem Zehntel einer gewöhnlichen Gypsdüngung, bei der man auf 1 Mrg. 1 Ctr. oder auf eine □Rth. $^{1}/_{18}$ Pfund rechnet, gefunden. Obgleich man in den Gewächsen mit Kreuz- und Schmetterlingsblüthen den Schwefelgehalt im Vergleich zu andern Pflanzen weit größer findet, so ist der im Augenblick der Analyse darin vorgefundene Schwefelgehalt, doch nicht immer das maßgebende Quantum für den Schwefelbedarf dieser Pflanzen.

Wenn eine Pflanze aufgelösten Gyps vorfindet, so nimmt sie ihn durch ihre Wurzeln gern und leicht auf. Schädlich wird er ihr nie, wenn er auch in so großer Menge im Boden vorhanden wäre, wie dies auf Boden wahrzunehmen ist, der bis 50 % Gyps enthält. Die Pflanze zersetzt dieses

Salz, behält aber aus dessen Schwefelsäure, nicht mehr Schwefel bei sich als sie zum Bau ihrer schwefelhaltigen Organe bedarf. Den übrigen Schwefel giebt sie durch ihre Blattorgane, in einer Schwefelgasform wieder von sich, woher es auch kommt, daß man oft den Kalk in weit größerer Menge gegen den Schwefelsäuregehalt in der Pflanze vorfindet, als dies im neutralen Gypse der Fall ist. Man kann also den Boden so dick gypsen, als man will, ohne das Pflanzenwachsthum dadurch zu beeinträchtigen, da aber der Gyps zu theuer ist, um ihn' nach Gutdünken auf das Feld zu schütten, so wird doch die Frage, die sich dem Landwirth dabei aufdringt, die sein: wie stark muß man einen Acker gypsen, um den erwünschten Erfolg zu haben? Hierauf kann man nach den in der Praxis feststehenden Erfahrungen antworten, daß ½ Pfd. Gyps auf die Quadrat-Ruthe oder höchstens 1 Ctr. auf den preuß. Morgen, also $^{11}/_{18}$ Pfd. pro Quadratruthe schon eine gute Wirkung thut, wenn der Gyps sonst nicht durch Beimischung anderer Erden verschlechtert ist. Eine stärkere Gypsung hat auch kein günstigeres Resultat herbeigeführt. Oft führt aber auch das Aufbringen des Gypses auf eine Ackerkrume gar keine Wirkung herbei und der daneben ungegypste Acker trägt ebenso viel an schwefelbedürftiger Pflanzenmasse wie der gegypste. Dieser Fall kann aber aus mehreren Ursachen eintreten, und diese sind folgende:

1. Kann so viel Gyps im Boden sein als die Pflanzen bedürfen, und dann wird eine weitere Gypsbeimischung auch nichts zu ihrem bessern Gedeihen beitragen. Ob aber der erforderliche Gypsgehalt im Boden vorhanden ist, sieht man demselben gar nicht so leicht an. Wie wir vorhin sagten, so wäre ½ Pfund Gyps pro Quadratruthe Acker genügend.

Wenn wir nun annehmen, daß der im Wasser lösliche Gyps bis 1 Fuß tief mit der Ackerkrume sich vermischt, und der Kubikfuß Ackererde 100 Pfd. wiegt, so würde eine Quadratruthe von 144 Quadratfuß, 14400 Pfund wiegen und wenn diese auch das erforderliche halbe Pfund Gyps bei sich hätte, so käme auf 28,800 Pfund Erde 1 Pfund Gyps. Dies ist aber eine so kleine Quantität, daß sie, wenn die Analyse nicht strenge gemacht wird, einer oberflächlichen Untersuchung sehr leicht entgeht und zu dem irrthümlichen Schlusse führt, daß der Gyps, auch auf Boden der keinen Gyps vorher beigemischt enthielt, nach seiner Beimischung ohne Wirkung blieb.

2. Wird sich eine Gypsdüngung da ohne Erfolg zeigen, wo die natürliche Beschaffenheit des Bodens dem Pflanzenwachsthum gradezu so zuwider ist, daß in ihm die Bedingungen sich nicht vorfinden unter welchen Pflanzen nur gedeihen können. Auf Bodenarten, welche z. B. eine so fehlerhafte Mischung in ihren Bestandtheilen haben, zu naß oder zu trocken liegen, wird kein Klee gerathen, wenn man auch noch so dick gypst, da der Gyps diese schädlichen Bodeneigenschaften nicht zu heben vermag. Hilft man dagegen diesen Bodenmängeln durch Regulirung des Feuchtigkeitszu-

standes, durch mergeln, oder durch sonstige Erhöhung der Bodencultur mittelst Düngers ꝛc. ab, und gypst dann den Boden, dem es wirklich an Gyps fehlt, so wird die Wirkung davon nicht ausbleiben.

So vorherrschend die günstige Wirkung des Gypses auf die Hülsenfrüchte, so wie auf Raps, Rüben, Kohl, Kleearten ꝛc. sich zeigt, weil diese eine große Quantität von Gyps zu ihrer Nahrung erfordern, da man in ihren Aschen öfter $^1/_{10}$ der ganzen Gypsdüngung von $^1/_2$ Pfund pro Quadratruthe findet und der Gyps zugleich ihre Blattthätigkeit befördert, so wirksam wird jedoch immer die Beimischung auf dem Boden der gar keinen Schwefelgehalt hat, für die Kartoffeln und diejenigen Gräser sein, welche ebenfalls schwefelhaltige Verbindungen zur Entwickelung ihrer Organe bedürfen. Einen schlagenden Beweis dafür, daß die Wirkung des Gypses nicht von seiner Beziehung zum kohlensauren Ammoniak herkomme, will man aus dem Erfolge einer Düngung mit schwefelsaurem Kali oder schwefelsaurem Natron ableiten, welche Salze sich gegen das kohlensaure Ammoniak indifferent verhalten und wegen ihrer Löslichkeit rasch von den Pflanzen aufgenommen werden.

Dieser Schluß ist aber nicht so anzunehmen und liegt darin kein Beweis dafür, daß Gyps nicht im Stande wäre, kohlensaures Ammoniak zu fesseln. Die düngende Wirkung dieser Salze ist vielmehr ihrem Schwefelsäuregehalte, wie ihrer alkalischen Basis zuzuschreiben, welches beide wie schon oft besprochen, Ernährungsbestandtheile der Pflanzen sind, wobei also noch immer der dem Boden beigemischte Gyps, wenn er sich auflöst, im Stande bleibt, mit kohlensaurem Ammoniak, sich zu schwefelsaurem Ammoniak und kohlensauren Kalk zu zersetzen.

Liebig ist auch dieser Ansicht, da er in der 6. Auflage seines Werkes „die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie" Seite 69 sagt:

„Die so in die Augen fallende Wirkung des Gypses auf die Entwickelung vieler Pflanzengattungen, die gesteigerte Fruchtbarkeit und Ueppigkeit eines Feldes, das mit Gyps bestreut ist, sie beruht zum Theil auf der Fixirung des Ammoniaks, der Atmosphäre, auf der Gewinnung derjenigen Quantität, die auf nicht gegypsten Boden mit dem Wasser wieder verdunstet wäre."

Die Wirkung des Gypses ist aber vor allen Dingen abhängig von der Frühlingswitterung.

Das Gedeihen der meisten Pflanzen hängt davon ab, daß die Witterung und hauptsächlich der Feuchtigkeitszustand des Bodens, den ersten Entwickelungsstadien besonders bis zur Blüthe, nicht zuwider ist,

Sehr trocken gelegene Felder bedürfen natürlich mehr Regen im Frühjahr als naß gelegene, d. h. solche mit undurchlassendem Untergrunde, weil aus diesen die Feuchtigkeit durch die Kapillärität wieder in die oberen

Schichten der Ackerkrume steigt. Hierdurch erzeugt das emporsteigende Wasser auch immer Verdunstungskälte, (§. 150) weshalb ein solcher sogenannter kaltgründiger Boden der Frühlingswärme mehr bedarf als trocken gelegener. Um den Gyps zur Geltung zu bringen, bedarf es aber auch nur sehr wenig Regen, etwa den 76. Theil desjenigen, der in einem Jahre herabfällt, die Rechnung stellt sich wie folgt:

Man rechnet bei uns die Höhe des jährlichen Regenfalles bis 24 Zoll, so würde auf eine Quadratruthe von 144 Quadratfuß, 288 Cubikfuß Wasser fallen, was seinem Gewichte nach, den Cubikfuß Wasser zu 66 Pfund gerechnet, 19,000 Pfund beträgt. ½ Pfund Gyps wird aber durch 250 Pfund Wasser aufgelöst. Es wäre also der 76. Theil des gefallenen Wassers hinreichend, das auf die Quadratruthe beigemischte halbe Pfund Gyps zu lösen. Man sollte wohl annehmen, daß der Gyps unter allen Umständen zu jeder Jahreszeit angewendet, sich auflösen und eine Wirknng zeigen müßte, da ein Regenfall von ⅓ Zoll Wasserhöhe, schon die Auflösung des Gypses bewirkt.

Dennoch ist dem nicht so, wie die Erfahrung oft schon gezeigt hat. Es treten in der Praxis wirklich Fälle ein, wo der Gyps aus Mangel an Auflösung nicht gewirkt hat.

Wenn der Gyps im Frühlinge ausgestreut wird und es unmittelbar darauf gar nicht regnet, so wird seine Nichtwirkung sehr wohl erklärlich sein, da eine Pflanze nur im Wasser gelöste Stoffe aufzunehmen vermag. Wenn aber der Landwirth einen Regenmesser ausstellt, und nun an demselben beobachtet, daß die Höhe des gefallenen Regenwassers statt ⅓ Zoll 2 bis 3 Zoll beträgt, und der Gyps wirkt dennoch nur sehr wenig oder gar nicht, so wird ihm dieser sehr wohl erklärliche Umstand dennoch paradox vorkommen. Wenn wir aber darauf zurückgehen, daß 1 Centner Gyps auf den Preuß. Morgen oder $^{11}/_{18}$ Pfund auf die Quadratruthe eine gewöhnliche Gypsung ist, welche sich mit 144 Cubikfuß Erde vermischt, die aber 14,400 Pfund wiegen, so wird das Verhältniß sich so stellen, daß auf ein Pfund Gyps in dieser Mischung noch über 20,000 Pfund Erde kommen. Es ist also einleuchtend, daß die Erde das herabgefallene Regenwasser zu ihrer eigenen Sättigung absorbirt, und daß für den wenigen Gyps, der doch nur verhältnißmäßig in der Erde ist, auch nur wenig Wasser zu seiner Auflösung übrig bleiben wird. Die Rechnung, daß ⅓ Zoll hoch gefallenes Regenwasser $^{11}/_{18}$ Pfund Gyps aufzulösen vermag, wäre also für den Fall nur richtig, daß sich der Gyps in einem wasserdichten Gefäße ohne eine andere wasserabsorbirende Beimischung befände.

Um aber dem Uebelstande der Nichtauflösung des Gypses zu begegnen ist es am zweckmäßigsten, daß man ihn in einer Jahreszeit auf das Feld bringt, in welcher er mehrere Monate die Winterfeuchtigkeit, welche sich durch das herabfallende Schnee- und Regenwasser im Boden erzeugt, genießt.

Vom Gypsen auf Schnee hat man recht gute Erfolge gesehen; hierbei muß man aber die Lage des Bodens in Betracht ziehen, denn bei zu abschüssigem Terrain- oder gar zu steilen Bergabhängen, wird sich natürlich der durch das Schneewasser in der Auflösung begriffene Gyps, mit in die Wasserabläufe ausspülen lassen.

Durch die Winterfeuchtigkeit wird der Gyps nicht allein vollständig aufgelöst, sondern kommt auch den Kleearten oder Wintersaaten, auf die er angewendet wird, sogleich durch seine Wirkung im Frühlinge zu statten.

Bei Sommerfrüchten wendet man ihn größtentheils erst, wenn sie mehrere Zoll hoch sind und Blätter haben, durch das Ueberstreuen auf das Blatt an, diese Art Anwendung kann in manchen Gegenden Preußens aber erst spät im Frühjahre vorgenommen werden, wo es gewöhnlich wenig regnet und also die Wirkung des Gypses sehr vermindert wird.

Das Aufstreuen des Gypses auf das Blatt, hat nur dem Scheine nach viel für sich, indem man annimmt, daß der im Thau oder Regen auf das Blatt gestreute Gyps, so aufgelöst und durch die für die Respiration geschaffenen Blattorgane der Pflanzen, in diese sofort aufgenommen wird. Man muß aber dabei bedenken, daß ein irgend etwas starker Regenfall den Gyps sofort von den Blättern abspült und daß er sich dann doch im Boden auflösen und durch die Wurzeln von den Pflanzen aufgenommen werden muß. Auch ist noch in Betracht zu ziehen, daß die kleinen Spalten, welche die Natur zur Ausdünstung der Pflanze und zur Aufnahme atmosphärischer Stoffe, in der Haut ihrer Blätter geschaffen hat, sehr leicht durch nicht vollständig aufgelösten Gyps, sich verschlemmen können. Man hat aus der Erfahrung bereits gesehen, daß Gyps, der auf den Acker gestreut und mit dem Saamen untergeeggt wurde, ebenso viel wirkte, als der auf's Blatt gestreute.

Ob man nun besser thut, den auf Hülsenfrüchte anzuwendenden Gyps im Herbste vorher schon auf den Acker zu bringen, ihn auf den Schnee zu säen, oder ihn erst aufs Blatt zu streuen, kommt, wie gesagt auf die bergige oder ebene Beschaffenheit des Bodens an, so wie ein nasses oder trockenes Frühjahr einen entscheidenden Einfluß auf die Wirkung des Aufstreuens aufs Blatt äußert.

Jedenfalls ist eine so genaue Zerkleinerung des Gypses wie irgend möglich, für seine Auflösung befördernd. Gyps in kleinen Stücken, von der Größe grauer Erbsen oder anderer Getreidekörner, kann Jahre lang im Boden liegen, ehe er sich allmälig auflöst. Es gehört also zu den Bedingungen, unter denen man sofort eine Wirkung von dem Gypse sieht, vor allen die, daß der Gyps als recht feines Mehl ausgestreut wird. Wie jeder Landwirth die Manipulation des Ausstreuens veranlaßt, ob durch Säemaschinen oder durch einen Säemann, der sich den Gyps mit Sand mischt und dann aussäet, ist gleichgültig, wenn der Gyps nur gleichmäßig vertheilt wird.

Den Gyps als Mehl zu kaufen ist oft eine mißliche Sache, da er im Handel mitunter in ungerechte Hände geräth, die ihn mit feinem weißen Sande mischen, was nicht einmal auf das Ansehen oder die Schwere des Gypses besonderen Einfluß hat. Auch kann man solche fremde Beimischungen oft durch das Gefühl in den Fingern nicht ermitteln. Eine specielle Analyse ist in vielen Fällen zu umständlich, mitunter auch auf dem Lande nicht möglich zu machen.

Man thut also besser den Gyps als Bruchstein einzukaufen, ihn auf ein Pochwerk zu bringen und auf einer Mühle fein zu mahlen. Es ist deshalb allerdings zweckmäßig, wenn man in größern Wirthschaften hierzu eine Mühle anlegt, die zugleich Knochen mahlt, oder wenn Besitzer kleiner Wirthschaften zusamentreten und sich für einen gewissen Bezirk ein Pochwerk, nebst einer Wind-, Wasser- oder Roßmühle anlegen, um das Gyps- und Knochenmehl sich billiger zu verschaffen und sich gleichzeitig vor dem Einkaufe verfälschter Waare zu schützen.

In einem Anhange dieses Buches werde ich das Nähere über die Zweckmäßigkeit solcher Anlagen besprechen.

§. 138.

d. Der phosphorsaure Kalk. (Knochenerde).

Ueber das Vorkommen des phosphorsauren Kalkes in der Thierwelt, wo er über die Hälfte von den Bestandtheilen der Knochen ausmacht, so wie über sein geringes Vorkommen in der unorganischen Natur, ist schon bei der Phosphorsäure (§. 32) und beim phosphorsauren Kalk im I. Abschnitte (§. 72) die Rede gewesen. 100 Pfund Knochen enthalten etwa 66 Pfund mineralische Bestandtheile und 33 Pfund organische Stoffe, wie schon ebenfalls dort erwähnt wurde. Diese 66 Pfund mineralische Stoffe enthalten bis etwa auf 10 bis 11 Pfund nur phosphorsauren Kalk und Magnesia, also 55 Pfund. Wir können mithin recht gut annehmen, daß die Hälfte des Gewichts der Knochen, aus phosphorsauren Kalkerdesalzen besteht. Von diesen Salzen beträgt nun wieder die Phosphorsäure beinahe die Hälfte ihres Gewichtes. Wenn wir nun rechnen, daß wir in 100 Pfund Knochenmehl 25 Pfund Phosphorsäure haben, so werden wir nicht irren. Der Centner Knochenmehl hat etwa 27—28 Pfund Phosphorsäure.

Obgleich die Knochen, nach den Thierarten von denen sie kommen, auch sogar nach dem verschiedenen Alter derselben Thiergattung sich unterscheiden, so ist diese Abweichung nie so groß, daß daraus bedeutende Rechenfehler bei der Veranschlagung der Knochen im Dünger vorkommen könnten, besonders wenn man Knochen von verschiedenen Thieren durcheinander wirft, wie dies doch meistens vorkommt.

In den Pflanzen macht die Phosphorsäure einen so wichtigen Nahrungsbestandtheil aus, daß wir ohne dieselbe nicht im Stande sind, unter den auch sonst noch so günstigen Umständen für's Pflanzenwachsthum,

Culturpflanzen ihrem Zwecke nach zu erzeugen. Wenn wir ohne Phosphorsäure auch wirklich einige Stroharten zum Wachstum bringen könnten, so würde der eigentliche Zweck, zu dem man doch größtentheils Culturpflanzen erzeugt, der Zweck der Saamenbildung, gänzlich verloren gehen, da die Saamenasche der Culturpflanzen etwas unter der Hälfte ihres Gewichts, aber auch in manchen Fällen sogar zur größern Hälfte aus Phosphorsäure bestehen.

Die Phosphorsäure ist in den Culturpflanzenaschen gewöhnlich an Kali, an Kalk und an Magnesia gebunden. Jedoch findet man die phosphorsauren Salze und namentlich die beiden Kalksalze in den Blatt- und Stengelorganen, so wie in den Saamen der Pflanzen unter sich in relativen Mengen verschieden. So finden wir in den Stengel- und Blätteraschen der Culturpflanzen mehr Kalk als Magnesia und in den Saamen mehr Magnesia als Kalk vor. Besonders scheinen sowohl die Phosphorsäure wie die Magnesia, in der Pflanzenbildung dazu ausersehen zu sein, die edelsten Theile der Pflanzen auszumachen, worüber wir in dem Abschnitte über die Vegetation der Pflanzen das weitere besprechen wollen.

Nachdem man anfing, sich von der Wichtigkeit des Knochenmehls als Düngemittel in der Praxis zu überzeugen, fragte man sich doch auch, was wohl eigentlich in dem Knochenmehl der düngende Stoff sein möchte. Da man von der Wichtigkeit der mineralischen Stoffe im Dünger nicht die richtige Vorstellung hatte, so kann man natürlich zuerst auf den Gedanken, daß die organischen Stoffe im Knochen, die 5 % Stickstoff enthalten, es sein müßten, welche den Düngungsstoff hergeben. Wenn es auch allerdings richtig ist, daß der Stickstoff aus den organischen Stoffen der Knochen, so bald sie verwittert und verweset sind, den Pflanzen als nährender Düngungsstoff nützlich ist, so liegt hierin doch durchaus nicht die Hauptwirkung der Knochen als Dünger. Diese kommt immer von der in den mineralischen Bestandtheilen enthaltenen Phosphorsäure her. Man hat beobachtet, daß die phosphorsauren Salze in der Pflanze in einem nahen Zusammenhange mit den organischen Stickstoffverbindungen der Gewächse stehen; hieraus fällt man den Schluß, daß die Pflanzen, welche an ihrem Standorte des Stickstoffs im Boden entbehren, diesem bei weitem eher aus der Luft sich anzueignen vermögen, wenn der Boden hinlänglich mit phosphorsauren Salzen versehen ist.

Anwendung. Bei der Anwendung der Knochen ist manches in Erwägung zu ziehen.

Man findet Knochen in Thonlagern, welche von vorweltlichen Thieren herstammen, oder auch von Thieren, deren Existenz man seit Jahrtausenden nicht mehr im Lande kennt, in welchem man die Knochen findet, wie z. B. Elephantenknochen, die sich in tiefen Erdschichten in Deutschland vor-

fanden. Wenn man sich erinnert, welche Eigenschaft dem Thon beiwohnt, Fäulniß zu verhindern, so ist dieser Umstand sehr erklärlich.

Die äußern Theile des Knochens hindern die Verwesung der innern, weshalb man auch noch in den organischen Bestandtheilen so alter Knochen 2 bis 3 % Stickstoff vorfand. Ein ganzer Knochen wird auch selbst in der obern Schicht einer Ackererde 50 Jahre liegen, ehe er zu faulen beginnt. Knochenstücke von Erbsen- und Bohnengröße werden der Fäulniß und Verwitterung immer noch 10 bis 20 Jahre widerstehen. Mit dem Faulen des Leims in den Knochen werden diese allmälig löslich. Man sieht also hieraus leicht ein, daß eine Düngung von grobkörnig gestoßenen Knochen im ersten Jahre gar nichts wirken wird, und die Wirkuug überhaupt nur äußerst langsam vor sich gehen kann. Um also nicht eine zu große Menge von Knochen anwenden zu dürfen und die Düngung, wenn sie auch nachhaltiger ist, nicht zu theuer zu machen, muß man vor allen Dingen, um nicht einer zu großen Auslage zu bedürfen, die anzuwendenden Knochen recht fein mahlen. Will man Knochen auf sehr thonhaltigem oder auf Sandboden anwenden und bringt sie im Frühjahre in die Erde, so kann es leicht vorkommen, daß auch ganz feines Knochenmehl im ersten Jahre keine Wirkung äußert, weil es ihm zur Verwesung in dem Thonboden leicht an Luft und in dem Sandboden an Feuchtigkeit fehlen kann. Luft wie Feuchtigkeit sind aber Bedingungen zur Verwesung. Auch muß man die Knochen nicht zu tief unter die Ackerkrume bringen, indem sie nach ihrer Auflösung durch das Wasser noch tiefer geführt werden und dadurch von Pflanzenwurzeln, die nicht so tief gehen, gar nicht mehr aufgesogen werden können.

Am besten thut man immer, wenn man von der Knochendüngung im ersten Jahre eine Wirkung sehen will, recht feines Knochenmehl im Herbste in den Boden zu bringen, weil die Winterfeuchtigkeit dann schon vorbereitend auf das Knochenmehl für dessen Auflösung wirkt.

Man hat angefangen, um eine recht schnelle Wirkung der Knochen zu erzielen, das Knochenmehl mit Schwefelsäure anzufeuchten, in Folge dessen der Kalk, welcher in dem Knochenmehl ist, mit der Schwefelsäure Gyps bildet und die Phosphorsäure frei wird, um mit anderen ihr dargebotenen alkalischen Basen eine Verbindung einzugehen. Der Gyps sowohl wie die alkalischen phosphorsauren Salze sind in Wasser löslich und können nun um so eher von der Pflanze assimilirt werden. Man nimmt hierbei auf 10 Pfd. Knochen 6 Pfd. Schwefelsäure, die man mit 20fachem Wasser vorher verdünnt. Dies Verfahren ist im Großen aber nicht anwendbar, da man die düngenden Stoffe auch nicht zu leicht fürs Wasser löslich machen muß, weil sie, wenn das Wasser etwa unter der Ackerkrume Abfluß hat, sehr leicht gänzlich abgeführt werden können, bevor sie die Pflanze zu assimiliren vermag. Wenn man aber alkalische Basen in Aschen &c. beimischt, in welchen die freie Phosphorsäure sogleich gebunden wird, so ist dies Verfahren aller-

dings mehr zu empfehlen. Jedoch ist diese Art Dünger sehr theuer, da der Gyps, der dabei entsteht, 6 Pf. pro Pfd. kostet, während man den Gyps für 1$\frac{2}{3}$ Pf. das Pfd. kaufen kann.

Wenn man recht fein gemahlenes Knochenmehl in Haufen liegen läßt und von Zeit zu Zeit mit Mistjauche oder Urin befeuchtet, so wird es schon anfaulen und, nachdem es in den Acker kommt, bald genug seiner Verwesung und Löslichkeit entgegen gehen. Wollte man hierbei einwenden, daß der dadurch entstehende Geruch eine Anzeige für die Verflüchtigung des Ammoniaks aus den stickstoffhaltigen organischen Stoffen der Knochen ist, so läßt sich dieser Uebelstand dadurch sehr leicht beseitigen, daß man auf 1 Ctr. Knochenmehl etwa 1 Pfd. Schwefelsäure in 12 Pfd. Wasser auflöst und diese Mischung über den Knochenmehlhaufen sprengt. Der Geruch wird sich verlieren und die Verflüchtigung des Ammoniaks wird verhindert. Wie schon beim kohlensauren Kali von der Asche, beim kohlensauren Kalke von diesem und beim schwefelsauren Kalke vom Gyps bemerkt wurde, daß man die Beimischung eines einzigen Düngestoffs nicht für eine Universaldüngung, wie den Stalldünger ansehen müsse und daß die Düngung mit einzelnen Stoffen nie einen vollständigen Erfolg haben könne, wenn die übrigen Bedingungen, unter denen eine Culturpflanze vollkommen gedeiht, nicht gegeben sind, so muß dies ebenfalls von der Düngung mit Knochenmehl bemerkt werden. Man thut also am besten, wenn dergleichen Düngestoffe sich bezahlt machen sollen, dieselben in der für die Pflanze erforderlichen Art dem Felde vereint beizumischen. Das Knochenmehl hat z. B. keine Alkalien und keinen Schwefel bei sich, weshalb man ihm Holzasche und Gyps beimischen muß, und wenn man der Sache noch Trieb beibringen will, so muß man ihr schwefelsaures Ammoniak, welches man durch Gyps in Urin oder Mistjauche erzeugt hat, zumischen, und diese Düngestoffe alle in milde Humuserden mengen. In welchen Quantitäten und durch welche Manipulationen dieses alles geschehen muß, wird in dem Abschnitte über die Düngung näher beschrieben werden; indem die möglichst vollkommene und billige Bereitung des künstlichen Düngers auf Grund der Wissenschaft den **Brennpunkt** dieses Buches ausmacht.

Noch wäre zu bemerken, daß Knochenmehl nach seiner erforderlichen Menge zur Düngung, in den Stalldünger gemischt und dann die halbe Düngung von letzterem auf das Feld gebracht, sehr zu beachten sei, da der Stalldünger die alkalischen Salze bei sich führt, das Knochenmehl durch Vermischung mit dem feuchten Miste eher zur Verwesung bringt und auch bis zur Verwesung der Knochen die junge Pflanze ernährt. Auch dies wird bei der Düngung näher beleuchtet werden.

Man wendet in Deutschland Knochenmehl an, welches aus den gedämpften Knochen gemacht wurde, die man aus den Knochenleimfabriken als Abgang bekam. Obgleich nun auch der größte Theil der organischen Sub-

ſtanzen dieſen Knochen entzogen war, ſo iſt der Umſtand, daß die Knochen, wenn ſie gedämpft, ganz weich und hernach getrockent deſto ſpröder werden, ihrer Zerkleinerung ſo günſtig, daß ſich das Mehl daraus durch ſeine Feinheit und ſchnelle Wirkung auszeichnet. Man bezahlt es aus dieſem Grunde ſo hoch wie das aus rohen Knochen gewonnene Mehl und in England ſollen neuerdings Proben mit Mehl von gedämpften Knochen, aus denen man den Leim nicht auszog, gemacht worden ſein, die den beſten Erfolg hatten, weshalb man die Dämpfung der Knochen und deren ſchnelles Trocknen vor ihrer Zerkleinerung ſehr empfiehlt.

Von gebrannten Knochen will man auch eine ſchnellere Wirkung geſehen haben als von ungebrannten. Wenn es auch der Fall iſt, daß Mehl aus gebrannten Knochen eher der Verwitterung und ſomit der Löslichkeit entgegen geht, ſo fehlen doch immer die ſtickſtoffhaltigen Beimiſchungen, welche die rohen Knochen in ihren organiſchen Beſtandtheilen haben. Wenn man dieſe leicht ergänzen kann, ſo wäre das Mehl von gebrannten Knochen vorzuziehen. In England hat man verſucht, gebrannte uud gemahlene Knochen mit Schwefelſäure aufzuſchließen und mit Ammoniakſalzen zu miſchen. Dieſe Compoſition hat allerdings ein ſo vollſtändiges Surrogat für Guano geliefert, daß man es künſtlichen Guano nannte. Seine Anwendung würde da mit Nutzen Platz greifen, wo man gar keinen Guano herbeiſchaffen, oder wo man es ſich billiger als Guano herſtellen kann.

Will man nun eine Berechnung darüber machen, wie viel man wohl an Knochenmehl auf einen Preuß. Morgen zu einer oder mehreren Ernten in eine künſtliche Düngung zu miſchen hat, ſo muß man dieſe Rechnung in folgender Art machen:

Wir wollen hier 2 Ernten und zwar von werthvollen Culturpflanzen, von Raps und Weizen nehmen und wollen an Raps 1000 Pfd. vom Morgen, oder etwa 10 bis 11 Scheffel an Körnern ſo wie 2000 Pfd. Stroh ernten, und vom Weizen eben ſo viel, ſo müßten wir ſagen:

Der Saamen des Rapſes giebt 5 % Aſche und enthält 42 % Phosphorſäure. Das Stroh deſſelben giebt 4 % Aſche und enthält 8 % Phosphorſäure.

Der Saamen des Weizens giebt 2,3 % Aſche und enthält 50 % Phosphorſäure, das Stroh deſſelben giebt 5 % Aſche und enthält 4,2 % Phosphorſäure. Alſo:

Raps	1000 Pfd.	a 5 % Aſche	= 50 Pf.	Aſche	a 42 %	Phosphorſ.	= 21 Pf.	Phosphrſ.
Stroh	2000 „	a 4 % „	= 80 „	„	a 8 %	„	= 6,4 „	„
Weizen	1000 „	a 2,3 % „	= 23 „	„	a 50 %	„	= 11,5 „	„
Stroh	2000 „	a 5 % „	= 100 „	„	a 4,2 %	„	= 4,2 „	„
						Summa	43,1 Pf.	Phosphrſ.

Wir würden hier 43 Pfd. Phosphorsäure gebrauchen und wenn wir diese Zahl mit 4 multipliciren, so haben wir die Anzahl der Pfunde an Knochenmehl, welche in eine Düngung für 2 solche Ernten auf einen für diese Pflanzen sich eignenden Boden zu nehmen ist; also hier 172 Pfd. oder etwa $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Ctr.

In Preußen kauft man den Centner rohe Knochen für 20 Sgr. Wenn also geeignete Knochenmühlen da wären, so würde der Centner Knochenmehl für 24 Sgr. herzustellen sein und eine solche zweijährige Düngung höchstens 1 Rthlr. 15 Sgr. pro Morgen kosten, was gewiß billig genug für den darauf folgenden Gewinn ist und wenn man auch noch die übrigen Düngungsmaterialien in der Rechnung hinzuzunehmen hat.

Berechnungen über vollständige Düngercompositionen werden wir im Abschnitte für die Düngung machen.

Prüfung. Beim Ankauf des Knochenmehls kann man eben so gut übervortheilt werden, wie beim Ankauf des Gypses und der Asche.

Wenn das Knochenmehl recht fein gemahlen ist, so können unredliche Verkäufer recht feinen weißen Sand hineinmischen, ohne daß man diese Verfälschung durch den bloßen Anblick wahrzunehmen vermag. Auch durch das Fühlen mit den Fingern kann man diese Beimischung nur sehr schwer ermitteln. Leute, welche Knochenmehl zum Verkauf anfertigen, geben sich oft nicht die Mühe und lassen sich auch nicht so lange Zeit, ihre frisch angekauften Knochen erst zuvor auszutrocknen, weil sie hierdurch an Zeit und am Gewichte der Knochen verlieren würden. Frische Knochen aber lassen sich ohne Zusatz nicht gerne zu Mehl zerstampfen, da sie noch immer bis 12 % Wasser und Fette bei sich haben, wodurch sie, statt Mehl zu geben, schmierig werden und sich zusammenballen. Um also diesem Uebelstande abzuhelfen, sieht man sich nach einem pulverartigen Stoffe um, der zugleich Wasser und Fett aufzusaugen vermag. Und hierzu kann man nichts besseres finden als Kalk. Man mischt etwa 8 % Kalk in die Knochen und das Mehl ist fertig. Ein solches Mehl ist aber um $\frac{1}{5}$ schlechter als reines Knochenmehl, da man außer den 8 % Kalk noch 12 % Wasser, also 20 % abzurechnen hat.

Durch Abschlemmung kann man einigermaßen ermitteln, wenn man nur die gröbern Theile des Knochenmehls endlich übrig behält und diese trocknet, ob fremde Bestandtheile, als Sand, kleine mit Kalk überpudert gewesene Ziegelstücke 2c. demselben beigemischt sind. Solche Proben sind aber immer für den praktischen Landwirth umständlich und unzuverlässig; das beste Mittel, sich gegen die Uebervortheilung dieser Art zu schützen, bleibt immer das, wenn in größeren Wirthschaften Mühlen zum Gyps- und Knochenmahlen angelegt werden, oder für kleinere Wirthschaften eine Gesellschaft zur Anlage von Pochwerken und dergleichen Mühlen zusammentritt.

§. 139.

e. Der kieselsaure Kalk.

Das Verhalten der Kieselerde zum Kalk auf nassem Wege ist für die Bodenkultur ein wichtiger Umstand.

Wenn man Kieselgallerte mit Kalkhydrat mischt, so entsteht ganz schnell kieselsaurer Kalk. Kieselgallerte oder überhaupt amorphe Kieselerde zersetzt auf nassem Wege, wenn auch langsamer, den kohlensauren Kalk. Diese wichtige Zersetzung hat zur Folge, daß der kohlensaure Kalk auf Thonarten angewendet, welche noch unzersetzten Feldspath enthalten, oder denen auf andere Weise noch kieselsaures Kali beiwohnt, sich mit diesem zu kieselsaurem Kalk und kieselsaurem Kali zersetzt. Letzteres ist aber dadurch für die Pflanzen assimilirbar, und der Boden ist um einen wichtigen Pflanzennahrungsstoff bereichert.

Aus einer Mergelung geht allerdings ein Theil des im Mergel vorhandenen kohlensauren Kalks eine Verbindung zu kieselsaurem Kalk ein, jedoch ist dieser, wenn er auch im Wasser nicht löslich ist, dennoch für den Zweck der Mergelung nicht verloren. Nachdem der kohlensaure Kalk bereits durch Formirung und Entwickelung von kohlensaurem Kali im Boden sich nützlich gemacht hat, so wird er dennoch nach seiner Verwandelung in fürs Wasser unlöslichen kieselsauren Kalk dem Hauptzwecke des Mergelns dadurch entsprechen, daß er die freien Humussäuren im Boden abstumpft oder neutralisirt, den die Quell-, Quellsalz-, Gein-, Humin- und Ulminsäuren zersetzen den kieselsauren Kalk, indem sie eine Verbindung zu humussaurem Kalk mit ihm eingehen, dessen Basis als Bodengemengtheil sowohl als die freie Kieselsäure zur Pflanzennahrung dienen kann.

§. 140.

5. Die Magnesia, Talk- oder Bittererde.

a. Die gebrannte Magnesia will man in England nach den darüber gemachten Erfahrungen nicht loben, was wohl seinen Grund darin haben mag, daß ein Talkerdehydrat, welches sich aus gebrannter Magnesia im Boden bildet, nicht so leicht seine alkalischen Eigenschaften verliert, sich also schwer neutralisirt, oder es kann vielleicht eine augenblickliche Uebersättigung der Pflanzen an Magnesia stattfinden, da die Salze, welche sie im Boden mit Humussäuren bildet, zu leicht löslich fürs Wasser sind. Auch nimmt man an, daß sie durch ihre Verbindungen mit Thon und Sand einen hydraulischen Mörtel bildet, der den Boden zusammenkittet und ihn für die freie Entwickelung der Keime zu sehr verhärtet.

§. 141.

b. Die kohlensaure Magnesia liefert den Pflanzen diesen sehr wichtigen Nahrungsstoff, den wir als Hauptbestandtheil der Saamenkörner in der Pflanze an Phosphorsäure oder organische Säuren gebunden finden. Mergelarten, welche viel Magnesia enthalten, und dolomitischer Mergel

genannt werden, wirken sehr wohlthätig auf die Fruchtbarkeit des Bodens, da sie der Pflanze einen unentbehrlichen Nahrungsstoff für ihre Körnerbildung liefern. Man findet das Verhältniß des Kalkgehalts in den unteren Theilen der Pflanze zum Magnesiagehalt fast immer überwiegend, dieses Verhältniß ändert sich aber in den oberen Pflanzentheilen zu Gunsten der Magnesia, und im Saamen ist letztere im Vergleich zum Kalk bei weitem vorherrschend.

Der Ursprung der Talkerde rührt im Acker von der Verwitterung der Dolomitgebirge oder solcher Gebirge her, in denen die Talkerde als kieselsaure Verbindung vorhanden war. Wenn nun kohlensäurehaltiges Regenwasser in den Boden kommt, so entsteht Talkerdehydrat, welches sich durch seine wasserhaltende Kraft auszeichnet, da es das $2^1/_2$fache seines Gewichts an Wasser zu halten vermag; es wohnt ihm also die 4fache Kraft des Thones in dieser Beziehung bei, wodurch es für Sandboden sehr nützlich werden kann. Ist die Magnesia nicht in hydratischer Form im Boden vorhanden, so hält sie nicht mehr Wasser an, als kohlensaurer Kalk oder Kieselerde.

Durch eine Mergelung mit dolomitischem Mergel sollen die darauf gebauten Kartoffeln nie so schorfig werden, als nach dem Kalkmergel.

c. Die salpetersaure Magnesia zeigt sich immer, wo sie sich in einer Erdmischung vorfindet, als kräftige düngende Substanz.

d. Die schwefelsaure Magnesia oder das Bittersalz ist als Dünger des hohen Preises wegen nicht anzuwenden. Wo man aber Erdgemische dieser Art antrifft, kann man sie sehr gut statt des Gypses im Acker auch im Dünger anwenden.

§. 142.

e. Die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia scheidet sich in kleinen Krystallkörnern aus dem Harn ab, sobald derselbe in Folge der Fäulniß anfängt, Ammoniak zu entwickeln. Der Dünger enthält stets eine Beimischung dieser Verbindung, da in den Nahrungsstoffen Magnesia und Phosphorsäure enthalten ist. Es bleibt von beiden nur wenig, am wenigsten von der Magnesia im Körper der Thiere zurück; sie gelangen also durch die festen und flüssigen Ausleerungen immer wieder in den Mist. Phosphorsäure, Ammoniak und Talkerde sind drei so wichtige Ernährungsstoffe der Pflanzen, daß wir jeden Dünger, der reich daran ist, äußerst wirksam finden werden.

Ihre Auflöslichkeit in Salzlösungen oder organischen Flüssigkeiten hat diese Verbindung mit dem phosphorsauren Kalk gemein, auch löst sie sich wie dieser in kohlensäurehaltigem Wasser, wodurch ihr Uebergang in die Pflanzen vermittelt wird.

§. 143.

f. Das Chlormagnesium ist schon in kleiner Menge im Stande, Pflanzen zu tödten. Will man Kochsalzmutterlaugen zur Düngung anwenden, so muß dieses sehr vorsichtig geschehen, da sie reich an Chlormagnesium

sind. Die nachhaltige Wirkung kann man durch Kalkbeimischung haben. — Sonst würde die Mutterlauge, wenn man thierischen Dünger damit begießt, durch das bei sich führende Chlormagnesium das Ammoniak im Miste fixiren, auch denselben feucht erhalten und ihn vor zu schneller Verwesung bewahren.

§. 144.

6. Der Thon.

Ueber die Entstehung des Thons ist das Erforderliche bei der Besprechung über denselben (§. 89) erwähnt, sowie dort ebenfalls von der Einwirkung des Kalkes auf Feldspath und Thon die Rede bereits war.. Obgleich wir wohl mit Recht annehmen können, daß der Thon kein Nahrungsstoff der Pflanze ist, so ist seine größere oder geringere Beimischung oder sein gänzliches Nichtvorhandensein im Boden doch äußerst wichtig und entscheidend für das Wachsthum der Pflanze, da der Thon gewissermaßen als der Regulator der Bedingungen fürs Pflanzenwachsthum im Boden zu betrachten ist.

Besteht eine Ackererde aus reinem Thon, ohne Beimischung von Sand, oder ist die Beimischung von Sand so geringe, daß der Thon noch seine plastischen Eigenschaften behält, so muß sie immer als eine unvortheilhafte Bodenmischung angesehen werden, die entweder gar nicht cultivirbar ist, oder deren Cultur soviel Aufwand von Arbeitskräften erfordert, daß sich diese durch die Behandlung solchen Bodens nicht bezahlt machen.

Außer diesem Nachtheile, den ein zu thonhaltiger Boden hat, ist noch zu bemerken, daß ein solcher Thonboden viel zu wenig locker ist, es den Wurzeln der Pflanzen erschwert, sich in ihm auszubreiten und der atmosphärischen Luft der Zutritt in denselben auch verwehrt ist, was mit die Ursache ist, daß im Thon die organischen Stoffe schwerer verwesen, als im Sande, besonders wenn man noch hinzunimmt, daß der Thon eine mechanische Anziehung zu diesen Stoffen hat, und sie stets feucht erhält, wodurch auch der Sauerstoff der Luft von ihnen abgehalten wird. Im Thonboden verweset der animalische Dünger daher nie so schnell, wie im Sande, weil die oben bezeichneten Eigenschaften des Thons seine zu schnelle Verflüchtigung, wie auch die fehlerhafte Veränderung des Verkohlens verhindern. Der Dünger wird also regelrechter und wirksamer zur Geltung kommen, als wenn er im Sandboden sofort verwest und in den Untergrund ausgelaugt wird. Die große wasserhaltende Kraft des Thons und sein schweres Austrocknen veranlassen es allerdings, daß im Boden sich schädliche stagnirende Nässe vorfinden muß, und wenn sich unter der thonhaltigen Ackerkrume keine durchlassende Sandschicht vorfindet, so muß man diese schädliche Nässe durch offene oder bedeckte Abzugsgräben (Drainage) entfernen.

Hat dagegen der Thon die erforderlichen phosphorsauren und ammoniakalischen Salze, oder organische verwesliche Stoffe, welche solche enthalten, bei sich, und ist zur Hälfte mit Sand gemischt, so trägt er die günstigsten

Bedingungen für die Ernährung der Gewächse in sich, indem er dann ein richtiger Regulator ihrer wesentlichsten natürlichen Lebensbedingungen bleibt. Ein Sandboden ohne Thonbeimischung giebt einen geringen Ertrag. Mischt man Thon ihm bei, so steigert sich dieser, weil der Thon immer derjenige Bestandtheil der Erdarten ist, welcher ihnen Bindung, Feuchtigkeit und nachhaltende Kraft giebt.

§. 145.

7. Der Mergel.

Die Wirkung des kohlensauren Kalkes im Mergel ist schon bei diesem (§. 135) besprochen. Wir wollen nun noch die Wirkung, welche der Mergel außer dem Kalkgehalte im Boden äußert, abhandeln.

Niemals kann ein Boden durch Beimischung der einzelnen Stoffe, welche im Mergel enthalten sind, so verbessert werden, als wenn man ihm den von der Natur gemischten Mergel beimengt.

Man hat sogar gesehen, daß wenn man einen Mergel nach seinen natürlichen Bestandtheilen künstlich zusammenmischt, dieses Gemisch nicht die Wirkung zeigte, welche der von der Natur gemengte Mergel sehen ließ.

Der Grund hierzu liegt wohl darin, daß ein künstliches Gemisch aus bereits an der Luft gelegenen verwitterten Erden nicht mehr die Eigenschaft besitzt, wie der aus der Grube kommende frische Mergel, welcher neue verwitterungsfähige Erde in die Ackerkrume bringt, die zum Ersatz dienen kann für die durch eine langjährige Cultur ausgebeuteten entsprechenden Bestandtheile des Bodens. Die Ackerkrume wird dadurch also erneuert und verjüngt, d. h. sie erhält einen Zuschuß von kleinen Feldspaththeilchen oder sonstigen Mineraltrümmern, aus welchen sie einen etwanigen Bedarf an Kali oder löslicher Kieselerde entnehmen kann. Durch Anwendung von passendem Mergel kann man in einer Ackerkrume die Grundmischung oft wesentlich verbessern, und sie weit entsprechender für die Lebensbedingungen der Pflanzen machen. Durch Lehm- oder Thonmergel wird man dem Boden mehr Bindigkeit, Wasserhaltungsfähigkeit und nachhaltende Kraft verleihen, so wie man durch Sand- und besonders Kalkmergel die Zähigkeit, Bindigkeit und Nässe des Thonbodens mildern wird.

Hat man aber keine Auswahl von Mergel, so muß man noch nicht, sobald nur eine Sorte zu Gebote steht, das Mergeln unterlassen, indem selbst der Sandmergel auf Sandboden, wie der Thonmergel auf Thonboden, noch eine wohlthätige Wirkung zeigt. Vor allen Dingen bleibt dabei der Wirkung des kohlensauren Kalkes im Mergel, welche derselbe durch Abstumpfung der überschüssigen organischen Säuren und Zersetzung der kieselsauren Alkalien äußert, zu gedenken.

Für die Menge des Mergels, welche man auf einen Morgen zu fahren hat, läßt sich kein durchweg anzuwendendes Recept geben, da es sehr darauf ankommt, welches das Hauptmotiv zum Mergeln war, ob man

nämlich den Sandboden hauptsächlich mit Thon oder Thonboden mit Sand dabei zu vermischen trachtet, oder ob man darauf bedacht ist, durch den Kalkgehalt des Mergels die überschüssigen Säuren zu neutralisiren. Gewöhnlich ist letztgenannter Zweck der Hauptzweck. Wenn aber auch dieses entschieden der Fall ist, so werden wir ein gewisses anzuwendendes Mergelquantum dennoch nicht vorschreiben können, da sich dasselbe dann noch immer nach dem Kalkgehalte des Mergels und dem Grade der Versäuerung des Bodens richten wird. Das geeignetste Mittel für das anzuwendende Mergelquantum für jeden speciellen Fall ausfindig zu machen, bleibt für den praktischen Wirth nur seine Erfahrung, wobei er besonders auf den Kalkgehalt seines Mergels Rücksicht nehmen wird. Diesen sich auszumitteln ist nicht so schwer, und das Verfahren dazu (§. 135) beim kohlensauren Kalke angegeben.

In Preußen wendet man bei einer gewöhnlichen Mergelung mit Mergel von circa 50 % kohlensaurem Kalk auf einen Morgen $3\frac{3}{4}$ bis 4 Schachtruthen a 144 Cubikfuß an, was 3 Kubikfuß pro Quadratruthe a 12 Fuß Rheinländisch beträgt und eine Mergelschicht von $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke giebt. In dieser Schicht ist die Hälfte kohlensaurer Kalk, also $\frac{1}{8}$ Zoll, und dies auf 12 Zoll Dicke der obern Erdschicht vertheilt, beträgt den 96sten Theil, also circa 1 % an kohlensaurem Kalk, wovon man in der Erfahrung auf 12 bis 15 Jahre genügende Resultate gesehen hat.

§. 146.

8. Das Eisen.

In allen fruchtbaren Aeckern, welche zugleich in einem entsprechenden Culturzustande sich befinden, trifft man lösliche Eisensalze nur in äußerst geringer Menge an, indem die Bedingungen, welche die Gestaltung löslicher Eisensalze gestatten, auch zugleich Zustände sind, durch die eine sonst fruchtbare Ackererde in ihrer Fruchtbarkeit gehemmt wird.

Leidet ein Boden an stagnirender Nässe, und erzeugt dadurch viel freie organische Säuren, so begünstigt dieser Umstand schon die Erzeugung löslicher Eisenoxidulsalze, woran die auflösende Wirkung der freien Säuren, so wie die durch den Abschluß der Luft und durch die Einwirkung der verwesenden organischen Stoffe bedingte Reductionen des Eisenoxides zu Eisenoxidul Theil nimmt. Alles Eisenhydrat, so wie die Eisenoxidulsalze (mit Ausnahme der nicht löslichen kieselsauren), ferner der Schwefel-, Stahl- und Magnetkies, wie auch der Eisenvitriol, oder mit diesem gemischter Moder, Torfasche und Braunkohle, sind als Verbindungen, welche den Fruchtbarkeitszustand eines Bodens beeinträchtigen, anzusehen, sobald sie ein gewisses Maß überschreiten. Sie führen nämlich nach dem Grade ihrer Löslichkeit mehr Eisen als Nahrungsstoff zu, wie diese gebrauchen. Durch Uebersättigung an löslichen aufnehmbaren Eisentheilen kränkeln die Pflanzen sehr bald; sie können durch zu großes Uebermaß sogar davon gänzlich vergiftet

werden, und in Folge dessen absterben. Wenn in Erdgemischen Eisenvitriol enthalten ist, so sind diese mit Vorsicht als Düngung anzuwenden, da schon mehr als 50 Pfd. pro Morgen auf einen kalkarmen und sonst magern Boden einen verminderten Ertrag wahrnehmen lassen, und sich die abnorme Entwickelung der Pflanze bei 100 Pfd. Eisenvitriol pro Morgen bis zur Verkümmerung steigert. Alle löslichen Eisensalze bringen diese Wirkung hervor. Das im Dünger, im Mergel, im Moder, im Rieselwasser ꝛc. vorkommende Eisenoxidul ist weit schädlicher fürs Pflanzenwachsthum, als Eisenoxid, weil die Eisenoxidulsalze durch ihre Leichtlöslichkeit sehr leicht die Pflanzen übersättigen können, und sich außerdem noch des Sauerstoffs der Luft zu ihrer ferneren Oxidation bemächtigen, und diesen dadurch in seiner Wirkung auf die organischen Bestandtheile des Bodens und auf die Pflanzenwurzeln natürlich beeinträchtigen. Man wird also sehr zu prüfen haben, ob der Moder, Mergel oder sonstiges Erdgemisch, welches man zu irgend einer Düngung verwenden will, zu viel Eisenoxidulsalze bei sich hat. Sollte man eine größere Beimischung in denselben wahrnehmen, wie der Boden ohne Nachtheil vertragen kann, so ist eine sorgfältige Behandlung solcher Materialien erforderlich. Die Moderarten nämlich, welche unter denselben Bedingungen sich erzeugten, unter welchen lösliche Eisenoxidulsalze entstanden und sich erhielten, entsprechen dem Bedürfniß der Pflanzenernährung gar nicht, indem diese nur in stagnirender Nässe sich bilden konnten, in welcher die Eisenoxide unter Abschnitt des Sauerstoffs der Luft und unter Gegenwart von freien organischen Säuren zu löslichen Eisenoxidulsalzen reducirt wurden. Einen solchen mit zu vielen löslichen Eisenoxidulsalzen vermischten Moder behandelt man am besten dadurch, daß man ihn auf trockenem Boden in dünnen Schichten ausbreitet, und ihn so lange an der Luft liegen läßt, bis diese löslichen Oxidulsalze sich durch den Sauerstoff der Luft zu unlöslichen Eisenoxidsalzen oxidirt haben. Wie lange er dazu der Luft ausgesetzt sein muß, läßt sich nur nach der Menge der Eisenoxidulsalze, welche oxidirt werden sollen, beurtheilen. Gleichzeitig werden sich die freien organischen Säuren aus solchem übersauren Moder verflüchtigen, und derselbe wird milde werden. Außer diesem Verfahren wird, wenn die Verbesserung des Moders schneller vor sich gehen soll, eine Beimischung von kohlensaurem Kalk die Umwandelungen der löslichen Eisenoxidulsalze in unlösliche Eisenoxidsalze bewirken, und will man dabei noch schneller zum Ziele kommen, so wende man Aetzkalk an.

Es steht fest, daß in einem Boden, der zu viel lösliche Eisensalze hat, der Verwesungsprozeß der organischen Düngestoffe gestört, wo nicht gar gehindert wird, weshalb ein solcher Boden auch immer mehr Dünger erfordert, als anderer, der nicht an dergleichen schädlichen Stoffen leidet. Auch kann noch der Umstand zur größeren Düngerconsumtion beitragen, daß lösliche Eisensalze im Stande sind, zwei der wichtigsten Düngersubstanzen, nämlich

das Ammoniak mechanisch und die phosphorsauren Salze chemisch zu fesseln.

Vor allen Dingen aber muß man, wenn man die Schädlichkeit und die immer fortdauernde Bildung der löslichen Salze vermeiden will, auf die Regulirung des Feuchtigkeitszustandes und eine fleißige Bearbeitung des Bodens bedacht sein, denn durch das Trockenlegen der Ackerkrume und deren Auflockerung wird dem Sauerstoff der Luft und besonders wenn dem Boden Kalk beigemischt ist, die kräftigste Einwirkung auf die Oxidation der löslichen Eisensalze gestattet, wodurch diese zu unlöslichen Eisenoxiden sich umwandeln. Also ein vollständiges Abgraben, eine gute Bearbeitung und Mergelung sind die drei Culturmittel, welche man gegen zu viele löslichen Eisensalze, gegen freie Säuren und gegen die diese Uebelstände im Boden erzeugende stagnirende Nässe anzuwenden hat.

§. 147.

9. Das Mangan.

In agronomischer Beziehung müssen wir auf die Mischung dieses Metalls in der Ackererde Rücksicht nehmen.

Es verhält sich zum Eisen so analog, wie das Natron zum Kali oder die Magnesia zum Kalk. Wenn die Pflanzen auch nur oft sehr wenig davon bedürfen, und man mitunter nur Spuren davon in ihren Aschen findet, so scheint es doch, als ob die Anwesenheit von Mangan oder von jedem andern für die Pflanze erforderlichen Nahrungsstoffe, diese in ihrer normalen Ausbildung behindert; was nun allerdings nicht für die Annahme, daß die Basen sich untereinander in der Pflanze vertreten können, spricht, auch nicht einmal die modificirte Annahme, nach welcher sich die Basen in der Pflanze wenigstens nach ihrer Analogie und Sättigungscapacität vertreten können, bestätigt. Dr. Franz Schulze, früher Professor der Cameral-Chemie und Bodenkunde zu Eldena, jetzt zu Rostock, erwähnt in seinem herrlichen, mit großem Fleiße und ausgebreiteten Sachkenntnissen bearbeiteten „Lehrbuch der Chemie für Landwirthe", welches mir bei meiner Arbeit ein trefflicher Leitstern war, im II. Bande Seite 68 und 69 der Versuche, welche er und der Fürst zu Salm-Horstmann in Bezug auf die vollständige oder nur theilweise Beimischung der mineralischen oder Aschenbestandtheile einer Pflanze im Boden gemacht haben. Er sagt dort unter andern, nachdem er erzählt, wie die Pflanze sich abnormal gestaltete, wenn nur dieser oder jener mineralische Bestandtheil fortgelassen wurde, in Bezug auf Eisen und Mangan:

„Als besonders wichtig heben wir nun noch folgende hervor: Wurden von den genannten Aschenbestandtheilrn nur das Eisen und Mangan fortgelassen, der Zusatz von stickstoffhaltigen Salzen aber nicht vermindert, so wuchs die Haferpflanze zwar kräftiger als die ohne Aschenbestandtheile, blieb aber bleich und schwach und nahm eine abnorme

Bildung an. Sobald zu der Mischung ein wenig oxidulhaltiges Eisenoxid hinzukam, erschien auf einmal eine normale Pflanze von dunkelgrüner Farbe, mit üppigen, normal rauhen und steifen Blättern, deren Gewicht das Doppelte der ohne Eisenzusatz gezogenen Pflanze überstieg. Das Eisen aber brachte eine andere Abnormität hervor, nämlich einzelne vertrocknete Stellen auf den Blättern, welche sich durch Vermehrung des Eisens vervielfachten, auch wurde die Blüthenbildung verhindert. Kohlensaures Manganoxidul zu jenen Bestandtheilen hinzugefügt, steigerte die Assimilation und verhinderte die Entstehung der trockenen Stellen auf den dunkelgrünen Blättern, und bedingte, wenn es in geringer Menge hinzugefügt war, eine normale Entwickelung des Halms und der Halmknoten. In größerer Menge zugesetzt, bewirkte es eine Drehung der Scheide des letzten Blattes um ihre Achse. Ohne Kieselerde blieb die Pflanze ein niederliegender, platter, bleicher Zweig; ohne Kalkerde starb sie schon im zweiten Blatte; ohne Kali oder Natron wurde sie nur 3 Zoll lang; ohne Talkerde blieb sie schwach, niederliegend; ohne Phosphorsäure blieb sie schwach, aber aufrecht und normal gebildet; ohne Schwefelsäure desgleichen; ohne Eisen sehr bleich, schwach und abnorm; ohne Mangan erreichte sie nicht ihre volle Kraft und wenig Blüthen. Ueber die Bedeutung des Chlors stellte sich kein bestimmtes Resultat heraus."

Obgleich hieraus nun wohl hervorgeht, daß eine gänzliche Abwesenheit von Eisen und Mangan im Boden die Pflanze in ihrer vollständigen Ausbildung beeinträchtigt, so dürfen wir bei Bereitung von künstlichem Dünger, der Beimischung dieser Metalle wegen, nicht sehr besorgt sein, da es zu den Seltenheiten gehört, wenn ein Boden nicht die kleine Quantität, welche zur Pflanzenernährung erforderlich ist und vielleicht $\frac{1}{4}$ bis 1 Pfd. pro Morgen beträgt, enthalten sollte. Nehmen wir aber wirklich eine gänzliche Abwesenheit von Eisentheilen im Boden wahr, so können wir am geeignetsten durch Beimischung von Torfasche abhelfen. Wieviel man für einen Morgen zu verwenden hat, kann man auch nur nach der Analyse der Asche genau angeben.

Jedoch haben die Torfaschen durchschnittlich 20 % Eisenoxide, also $\frac{1}{5}$ der ganzen Asche. Bei dem auszumittelnden Bedarf an Eisenoxid würde also das 5fache an Torfasche dem künstlichen Dünger beizumischen sein. Wenn der Morgen $\frac{1}{2}$ Pfd. Eisenoxid bedarf und man mischt einen Komposthaufen für 50 Morgen, so wären wegen 25 Pfd. Eisenoxid 125 Pfd Torfasche anzuwenden.

Dritter Abschnitt.

§. 148.

Die Erde.

Bei der Untersuchung der Erdoberfläche und der Prüfung der unter ihr liegenden Massen und Schichten von Gesteinen und Erden fand man die mannigfaltigsten und mitunter überraschendsten Merkmale, nach denen zu urtheilen man nun Schlußfolgen machte, und auf diese Weise ganze Theorien bildete, aus denen man ein Bild über die Gestaltung der Erde formirte.

Hiernach ist die Erde ursprünglich ein feurig-flüssiger Ball gewesen. Woher die Bestandtheile, aus denen er entstanden ist, gekommen sind, wird wohl ein Sterblicher auch nicht mit Zuversicht angeben wollen. Man muß sich schon damit begnügen, anzunehmen, daß diese sich aus dem unendlichen Raume condensirt haben, in welchem alle Weltkörper sich in ihren Systemen und nach den ihnen von der Natur vorgeschriebenen Gesetzen in ihren Bahnen bewegen.

Die Oberfläche des Erdballs ist gegenwärtig noch mit einer zusammengesetzten Luftmischung umgeben, welche wir Atmosphäre (von ἄτμος Dunst und σφαίρα die Kugel) nennen. Man nimmt an, daß die Atmosphäre aber in jener Zeit, als die Erde noch ein feurig-flüssiger Ball war, eine andere Beschaffenheit hatte, als die heutige. Sie soll weit dicker gewesen sein, indem sie natürlich bei der hohen Temperatur, die in ihr geherrscht haben muß, noch Bestandtheile der jetzigen festen Erdrinde, und sämmtliches jetzt auf und in der Erdrinde sich befindende flüssige Wasser, als Dampf enthalten wußte.

Die Erde nahm in Folge von Naturgesetzen, die hier zur Vermeidung von Weitläufigkeiten nicht näher erörtert sind, eine rotationsförmige Bewegung an, durch welche sie sich in ihrer Bahn alljährlich um die Sonne bewegt, indem sie sich täglich um ihre Achse dreht, wodurch sie eine Kugelgestalt erhielt.

Ob es nun der schnelle Umschwung machte, oder ob sie auf ihrer Bahn in kältere Regionen kam, genug, sie hat doch mehr Wärme ausgestrahlt, als sie empfing, weil sie erkaltete, wodurch ihre flüssige Oberfläche erstarrte.

Man will ferner annehmen, daß die erste erstarrte Rinde aus krystallinischem Schieferstein bestand. Diese Rinde konnte aber die feurig-flüssige Masse des Erdinnern nicht so genau festhalten, weil sie sich, indem sie immer mehr erkaltete, zusammenzog, und weil die flüssige Masse sich aus denselben Gründen öfter ausdehnte, wie heute im flüssigen Wasser noch Ebbe und Fluth entsteht.

Aus diesen Gründen ließ das dünne Schiefergestein durch Spalten, die sich in demselben bildeten, feurig flüssige Massen durch, welche wegen der noch immer dicken und heißen Atmosphäre nur krystallinisch ohne alle Verglasung erkalteten, und auf diese Weise den Granit als Massengestein bildeten.

Nachdem sich die Erdoberfläche durch die Bildung der Granitgesteine, welche nun immer mehr erkalteten, erstarkt hatte, so condensirte sich der Wasserdampf zur tropfbaren Flüssigkeit. Dieses Wasser muß aber noch eine Hitze weit über dem Siedepunkt gehabt haben, und zerstörte deshalb chemisch und mechanisch Gesteine.

Nachdem es sich weiter abgekühlt, diente es, im Verein mit den zerstörten Gesteintheilen, den ersten organischen Körpern zur Entstehung und Nahrung.

Nun beginnt die Bildung der Grauwackengruppe, der Zechsteine, der Steinkohlenlager, der Triasgruppe. Es entstanden Niveauveränderungen, wodurch das Festland wie das Meer andere Gestalten erhielten. Es bildete sich die Kreidegruppe, in der man die ersten Spuren von Süßwasserresten fand. Dann die Molassegruppe, in der man die ersten Spuren von Elephanten, Tapiren, Rhinozerossen und die der Bäume unserer heutigen Wälder findet.

Man kann die Bildung dieser Formationen in 2 Hauptabschnitte theilen, in den der Steinkohlenbildung und den der Braunkohlenbildung.

Ein specielleres Eingehen auf die Formationen der einzelnen Gesteinsmassen und der Schichten derselben würde uns von dem vorliegenden Zwecke zu weit abführen, indem wir auf Erörterung über die Gestaltung der Erde nur in sofern hier eingehen wollen, als sie uns zur Verständlichmachung über die Entstehung der losen Ackererde führen soll.

Etwas müssen wir hier jedoch darüber noch erwähnen. Die Veränderungen, welche auf der Erdoberfläche vorgehen, entstehen aus verschiedenen Ursachen.

Zuerst übt die Atmosphäre ihren Einfluß auf die Massengesteine aus, welche aus dem feurig-flüssigen Erdinnern, wie oben erwähnt, entstanden

sind. Diese Massengesteine nennt man nach dem Gotte, den sich die Alten als den Gott der feurigen Unterwelt dachten, plutonische Gebirge.

Der Einfluß der atmosphärischen Luft besteht in der Wirkung des Sauerstoffs, der Kohlensäure, so wie des aus ihr kommenden Wassers, durch die Verwitterung und Auswaschung, wodurch die Bildung von Geröll und Geschiebe fortschreitet, und mit dem Absatz von sandigen, thonigen und kalkigen Massen endet.

Diesen Prozeß werden wir bei der Entstehung der losen Ackererde noch näher besprechen.

Die zweite Art der Veränderungen auf der Erdoberfläche entsteht durch die Auswürfe der Vulkane; die Gebirge, welche hierdurch entstehen, nennt man vulkanische Gebirge.

Wenn die verwitterten Theile der Gebirge aus ihren primären Lagerstätten in Wasser suspendirt, fortgeführt und an andern Orten in Schichten abgesetzt werden, so nennt man die auf diese Weise sich bildenden Gebirge Flötzgebirge oder neptunische Gebirge.

Die Bildung dieser Flötzgebirge durch Wasser und die Veränderung der Erdoberfläche durch Vulkane mag wohl richtig sein, auch ist man wohl im Stande, die neuern Veränderungen der Erdoberfläche nach den darin vorgefundenen Ueberresten organischer Körper chronologisch ziemlich zu ordnen, und sich die Ursachen dieser Veränderungen zu enträthseln oder gar zu erklären. Wenn man auch der tellurischen Wärme wegen, welche sich mit jeden 100 Fuß tiefer in den Erdball hinein steigert, darauf schließen will, daß bei 2,6 Meilen schon Eisen schmilzt, und noch weiter hinein die ganze Erdmasse feurig-flüssig sein muß, so wird man sich dieses Urzustandes wegen, eben so wie über das Erkalten der Erde, mit Hypothesen begnügen müssen.

Man nimmt außerdem auch noch an, daß die Erde ein formloses Stück Fels gewesen sein mag, welches von irgend einem andern Erdkörper abgesprungen ist. Dieses Stück hat alle Elemente, die sich heute im Erdkörper vorfinden, ohne Zweifel bei sich gehabt, da die Umformung eines Elements in ein anderes nicht gut denkbar ist. Ob aber diese Elemente sich damals schon in denselben Verbindungeu unter einander befanden, wie heute, ob z. B. das Wasser in seinen Elementen als Sauerstoff und Wasserstoff vorhanden war, oder ob diese schon zur Wasserbildung zusammengetreten waren, läßt sich eben so wenig sagen.

Die Verwitterung der Oberfläche dieses formlosen Felsen ging nun durch den Sauerstoff und die Kohlensäure der Luft, so wie durch das aus derselben herunterfallende Wasser vor sich, wodurch sich lose Ackererde bildete, wie später noch das Nähere darüber erörtert wird.

Diese lose Ackererde aber füllte die Vertiefungen zwischen den hervorragenden Zacken dieses Felsens aus, und wenn dieselben voll Wasser

stehen, so setzt sich die durch laufendes Wasser suspendirte und so fortgeführte lose Erde darin ab, wodurch die Niveauveränderungen eintraten und sich auf verschiedene Weise Schichten bildeten, und sich die Erdoberfläche immer mehr ausglich, bis nur die Spitzen der Felsen noch hervorragten, und die heutigen Gebirge bilden.

Auch entstanden noch Gebirge, durch Vulkane gebildet. Die Vulkane entstanden durch kalte Körper, welche sich in der Erde neben einander lagerten und sich durch eine dazu gekommene Veranlassung entzündeten. Wenn z. B. Zink mit Schwefelsäure zusammenkommt, so entwickelt sich Wasserstoffgas, kommt dieses mit Platinaschwamm in Berührung, so entzündet sich dieser.

Während der permanenten Drehung der Erde erhielt diese eine regelmäßige Kugelgestalt.

Die Eindrückung der Erde an ihren Polen, wodurch ihre reguläre Kugelgestalt beeinträchtigt und sie die Gestalt einer Pomeranze bekommt, soll wie man annehmen will, durch den ungeheuren Schwung, den ihre Umdrehung erzeugt, hervorgebracht werden. Durch diesen Schwung soll nämlich ihr Umfang am Aequator zunehmen. Auf diese Weise stände zu erwarten, daß die Erde mit der Zeit die Form eines holländischen Käses, dann die einer Scheibe bekäme, und endlich so zerstäuben müßte.

In dieser Idee, die ebenfalls eine Hypothese ist, findet man wenigstens das Bild eines Anfangs und eines Endes, was sich der Mensch bei allem so gerne denken mag.

Da das Entstehen der Erde für unsere Erörterungen von keinem Einflusse ist, und das Vergehen derselben noch einige tausend Millionen Jahre Zeit haben möchte, so wollen wir alle weitern Untersuchungen darüber umgehen, und uns nur zu den Medien wenden, in welchen eine Pflanze wächst und ohne welche sie nicht bestehen kann.

Diese Medien sind: die atmosphärische Luft, das Wasser und die Ackererde.

Wir wollen diese drei Stoffe also nach ihrer Zusammensetzung und nach ihrer natürlichen Beschaffenheit, so wie nach ihren sonstigen Eigenschaften und ihren Einwirkungen auf das Pflanzenleben abhandeln.

§. 149.

1. Die Atmosphäre.

Wie wir bereits schon weiter oben bemerkten, ist die Oberfläche der Erde von einer zusammengesetzten Luftmischung umgeben, welche wir Atmosphäre (von ἄτμος Dunst und σφαίρα Kugel) nennen, welche eine zur Erde gehörige Substanz ist.

Ohne die atmosphärische Luft ist keine Belebung auf der Erde denkbar. Sie ist keine eigentliche Mischung, sondern nur ein mechanisches

Gemenge einzelner Luftarten, in welcher freie tropfbar-flüssige und starre Theilchen schwimmen. Das Gesetz der Schwere, welches auf andere Körper in der Natur seinen Einfluß stets ausübt, findet bei der Vermengung der Gasarten keine Anwendung; hier herrscht ein anderes Naturgesetz, nämlich das der Diffusion (Ausbreitung).

Wenn wir z. B. Sauerstoffgas und Stickstoffgas in einem Raume absperren, so wird nicht etwa das Sauerstoffgas, weil es schwerer ist, sich in den untern Schichten, und das Stickstoffgas in den oberen vorfinden, sondern beide wird man nach nicht langer Zeit in dem Raume verhältnißmäßig unter einander vermengt finden, d. h. auch nur vermengt, denn eine Verbindung gehen diese beiden Gase ohne eine anderweitige Einwirkung (z. B. elektrische Funken) nicht ein. Wenn sie eine solche Verbindung ohne weiteres eingingen, wo sie sich treffen, so würde ein großer Theil der Atmosphäre zu Salpetersäure werden, wodurch sie zum Einathmen für Pflanzen und Thiere unbrauchbar würde. Obgleich das Kohlensäuregas eine bei weitem schwerere Luftart ist, als Stickstoff oder Sauerstoff, so wird sich dasselbe doch nicht lange unvermischt halten, sondern durch die Neigung zur Ausbreitung bald mit andern Luftarten mischen. Die Herstellung der verhältnißmäßig gleichen Vermengung der Luft geht sogar bis in die obern Schichten der Atmosphäre. Die Luft, welche Gay Lyssac von seiner Luftreise am 16. September 1804 aus einer Höhe von einer deutschen Meile mitbrachte, enthielt 21 % Sauerstoff, wie die Luft um Paris.

Die Neigung der einzelnen Luftarten, sich gleichmäßig auszubreiten und sich dadurch zu vermengen, ist so groß, daß sie sogar durch dünne Membranen dringen. Bringt man in eine dünn aufgeblasene Harnblase oder in eine in kaltem Aether aufgeweichte aufgeblasene Kautschuckflasche eine beliebige Luftart hinein, und legt diese in einen abgeschlossenen Raum, der mit einer andern Luftart gefüllt ist, so wird man nach einiger Zeit, sowohl in der Blase wie in dem abgesperrten Raume, beide Gasarten vermischt finden. Gesprungene Glasgefäße, die sonst noch wasserdicht sind, so wie irdene nicht glasirte Behältnisse, können zur Aufbewahrung isolirter Gasarten nicht verwendet werden.

Natürliche Beschaffenheit. Nach ihrer natürlichen Beschaffenheit theilen sowohl die einzelnen Luftarten, so wie die ganze Atmosphäre die Eigenschaft der Schwere oder des specifischen Gewichts mit allen übrigen festen und flüssigen Körpern, weshalb sich die einzelnen Theile der Atmosphäre auch nicht in beliebiger Richtung in dem unbegrenzten Raume des Weltalls bewegen können, sondern durch die gewöhnliche Anziehungskraft der Erde als ein integrirender Theil derselben festgehalten werden.

Auch übt die Atmosphäre einen von oben nach unten zunehmenden Druck aus. Alle Gegenstände auf der Erdoberfläche, die im Niveau des Weltmeeres liegen, werden von der Atmosphäre eben so stark gedrückt, als

ob eine Wasserschicht von 32 Fuß Dicke oder eine Quecksilberschicht von 28 Zoll Dicke auf ihnen ruhte.

Das Gewicht des Wassers verhält sich also zu dem Gewichte des Quecksilbers wie 1 zu 13½.

Könnten wir also den einen Schenkel eines Uförmig gebogenen Rohres bis an die höchste Grenze der Atmosphäre verlängern, so würde die Schwere der Luft darin einer Quecksilbersäule von 28 Zoll Höhe und einer Wassersäule von 32 Fuß Höhe im andern Schenkel das Gleichgewicht halten.

Von unten nach oben aber nimmt der Druck der Luft ab, da in jeder Höhe nur die darüber befindlichen Luftmassen wirken, worauf die Anwendung des Barometers zu Höhenmessungen beruht.

Die Atmosphäre verliert sich nicht allmählig ins Unbestimmte, sondern hat allerdings ihre Grenze, jedoch ist diese schwer zu bestimmen, und kommt deren Höhe nach Berechnung auf Grund feststehender Naturgesetze doch immer noch sehr verschiedenartig in Ansatz. Sie wird danach bald auf 7, bald auf 10 Meilen Höhe berechnet. So viel steht aber fest, daß die Atmosphäre am Aequator weit höher ist, als an den Polen.

Wollen wir jedoch nach dem specifischen Gewichte der Luft rechnen, so ergiebt sich, daß die Atmosphäre nur etwa 1 deutsche Meile hoch ist: jedoch ist auch diese Berechnung nicht so genau, denn man muß dabei das Gewicht der Luft in allen Höhen als gleich annehmen.

Die Luft ist 10464 mal leichter als Quecksilber, und eine 28 Zoll hohe Quecksilbersäule gleicht sich mit einer Luftsäule von demselben Umfang aus. Wir müßten alse sagen 10464 × 28 Zoll ist = 292992 Zoll oder 24416 Fuß. 24000 Fuß sind aber eine deutsche Meile.

Ausdehnung. Durch Erwärmung dehnt sich die Luft bedeutend aus, die erwärmte geht nach oben.

Die Temperatur der Luft hängt ab von der geographischen Breite, von der Höhe über dem Meere, von den Jahreszeiten, von Tag und Nacht, von der Beschaffenheit des Erdbodens, von der Vertheilung des Sandes und Wassers 2c.

Der Ursprung der Temperatur in der Luft sind die Sonnenstrahlen, von welchen sie $^3/_{10}$ absorbirt, wogegen $^7/_{10}$ derselben von dem festen und flüssigen Theile der Erdoberfläche absorbirt werden, von wo aus die Atmosphäre diesen Wärmestoff erst wieder empfängt.

Je höher die Regionen der Atmosphäre, je kälter wird die Luft. Gay Lyssac fand in einer Höhe von 22100 Fuß nur 9° C. Wärme, wogegen gleichzeitig an der Erde 30° C. wahrgenommen wurde.

Zusammensetzung. Die Hauptbestandtheile der Luft sind Stickstoffgas und Sauerstoffgas.

Ihrem Volumen nach besteht sie aus 79 % Stickstoffgas und 21 % Sauerstoffgas, ihrem Gewichte nach aus 77 % Stickstoffgas und 23 % Sauerstoffgas. Außerdem hat sie noch eine Beimischung von Kohlensäure, welche dem Volumen nach den 2000sten Theil und dem Gewichte nach den 1570sten Theil der ganzen atmosphärischen Luft ausmacht.

An Ammoniak enthält sie ungefähr den 100sten Theil des Gewichts der Kohlensäure, also den 150000sten Theil der ganzen atmosphärischen Luft. Wenn wir kleinere Quantitäten Luft analysiren, so entgehen uns diejenigen Beimischungen derselben, die sie in so verschwindend kleinen Mengen bei sich hat, auf deren Existenz in der Atmosphäre wir aber aus andern Ursachen schließen können. Dergleichen Beimengungen siud: Kohlenoxide, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Salpetersäure, so wie die Produkte der Verwesung pflanzlicher und thierischer Theile.

Die Menge des Wasserdampfs in der Atmosphäre wechselt nach der Höhe der Temperatur und dem Luftdrucke. Wenn sich die Luft abkühlt, d. h. wenn die Temperatur sinkt, so verdichtet sich ein Theil des Wasserdampfes zuerst in Bläschenform und fällt, wenn sich je mehrere dieser Bläschen zu einem Tropfen oder einem Eiskrystall vereinigt haben, als Regen oder Schnee herab.

Gewöhnlich besteht das Gemenge der Luft bei einer Temperatur von 15° C. in 100 Theilen aus:

20,44	Sauerstoff
77,92	Stickstoff
1,60	Wasserstoffgas
0,04	Kohlensäure.

Endlich enthält die Atmosphäre noch Stoffe in kleiner Menge, theils blos suspendirt, theils auch als Gase beigemengt, diese sind aber noch zu unterscheiden in solche, die bloß einen zufälligen Ursprung und lokale Verbreitung haben, und in solche, welche wahrscheinlich durch die ganze Atmosphäre verbreitet sind.

Oft führt der Wind dergleichen Stoffe in bedeutende Höhen, und trägt sie auf weite Entfernungen fort, wodurch sie mitunter lange in der Luft suspendirt bleiben, bis sie endlich langsam wieder zu Boden sinken, oder der Regen sie herunterspült. Dies ist auch die Ursache, weshalb wir im Regenwasser, wenn es abgedampft wird, Kieselerde, Thon, Eisenoxid, kohlensauren Kalk, Gyps, humose Stoffe 2c. in dessen Rückstande vorfinden.

Auf diese Weise werden oft die feinen Pflanzensaamen oder andere Mittel zu ihrer Fortpflanzung weit weggeschleudert.

Auch die mineralischen Bestandtheile des Meerwassers gelangen in die Luft, indem dieselbe den spritzenden Schaum der Wellen fortzutragen im Stande ist. Dieser Schaum enthält Wasserbläschen, welche sich dann auflösen, wodurch die sehr fein zertheilten Mineralien eine Zeit von der Luft

suspendirt und fortgetragen werden. Bei der Verbrennung, wie sie schnell geschieht, gehen nicht blos Kohlensäure, Wasser und Ammoniak in die Luft, es steigt bei derselben dann auch die sogenannte Flugasche mit auf, welche immer einen kleinen Theil der mineralischen Bestandtheile des verbrannten Körpers weit in die Luft nimmt. Bei großartigen Verbrennungen, wie z. B. bei Torfmooren wird die Luft oft Meilen weit dadurch getrübt, und riecht brenzlich. Diese Erscheinung nennt man Höhenrauch.

Die beste Quelle für die Verbindungen des Wasserstoffs in der Luft mit Stickstoff, Kohlenstoff; Schwefel und Phosphor ist die Fäulniß und Verwesung organischer Stoffe. Jedoch können sich dergleichen Verbindungen in der Luft nie anhäufen, da sie theils vom Sauerstoff darin durch Oxidation zerstört werden, theils wäscht sie der Regen nieder, und endlich werden sie auch als Nahrungsstoff von der Pflanze aufgenommen.

Wenn wir auch solche Luft, die frei von diesen Beimischungen ist, und außer ihrer normalen Mengung von Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Wasserstoffgas nichts weiter enthält, von uns gut und rein genannt wird, so bezieht sich diese Bezeichnung nur auf die Zweckmäßigkeit derselben für den thierischen Körper. Pflanzen dagegen gedeihen an solchen Standorten besser, an welchen die Luft reich an denselben ist, d. h. sie muß nicht zu sehr damit vermengt sein, denn das alte Sprichwort sagt:

Was im Maße wohl ernährt,
Das im Uebermaß zerstört.

Jedoch darf man darin nicht so ängstlich sein, da z. B. die Atmosphäre bis 12 % Kohlensäure aufnehmen kann (also das 240fache des gewöhnlichen Kohlensäuregehalts), bevor die Luft fürs Pflanzenwachsthum verderblich wird.

§. 150.

2. Das Wasser.

Das Wasser ist zusammengesetzt aus 89 % Sauerstoff und 11 % Wasserstoff, es ist die ausgebreiteste aller Verbindungen von Elementen auf der Oberfläche der Erde.

Nicht allein, daß $^2/_3$ der Erdoberfläche durch zusammenhängende Meere bedeckt sind, auch das Festland und die Inseln müssen noch einen großen Theil ihrer Oberfläche für Landseen, Ströme, Bäche und Sümpfe hergeben; aller aufgelockerte Boden, sowie alles cultivirte Land ist in seiner Oberfläche durchfeuchtet. In der Luft bilden sich fortwährend wässrige Prozesse, und sogar die lebende Pflanzen- und Thierwelt enthält über die Hälfte ihres Gewichtes Wasser.

Das reine Wasser hat weder Farbe, noch Geruch, noch Geschmack, es kommt in allen 3 Aggregatzuständen, nämlich im festen, (gefrorenen) im flüssigen und im gasförmigen Zustande vor.

Wenn die Temperatur unter 0° ist, so gefriert das Wasser, wenn es irgend sich rührt, zu Eis, steht es ganz stille, so kann die Temperatur bis unter 10° C. sinken, ehe es gefriert, wird es aber durch irgend etwas gerührt, so erstarrt es, wobei die Temperatur wieder bis auf 0° steigt.

Befindet sich das Wasser in der Luft in Gasform und kühlt sich die Luft schnell ab, so treten die Wasserbläschen zu Tropfen zusammen, und fallen als Regen herab.

Fällt die Temperatur in der Luft plötzlich unter den Gefrierpunkt, so wird ein Theil des Wasserdampfes in Form eines Dunstes verdichtet, der nicht Wassertropfen, sondern kleine Wasserbläschen enthält, welche dann gefrieren und den Schnee bilden. Die Schneeflocken haben aber sehr verschiedene Größe, und unter Umständen bilden sich aus ihnen die Schlossen und der Hagel. Der Reif bildet sich ebenfalls wie der Schnee, wenn Wasser aus gasförmigen, sofort in den festen Zustand übergeht, nur mit dem Unterschiede, daß er sich ähnlich wie der Thau, an der Oberfläche fester Körper bildet.

Weiter auf diese Art von Gebilden einzugehen, gestattet hier nicht der Raum, es würde zu weit in das Gebiet der Meteorologie führen und uns vom Hauptzwecke ableiten.

Die Ausdehnung des Wassers durch Gefrieren müssen wir hier aber erwähnen, weil wir diese öfter noch zu berücksichtigen haben. Wenn also Wasser in einem Raume eingeschlossen ist und gefriert, so wird das daraus entstandene Eis, vermöge seiner größern Ausdehnung die dasselbe beengende Wandungen zu zersprengen suchen. Wir sehen diese Wirkung durch die Klüfte von Felsen oder großen Feldsteinen eintreten, welche voll Wasser gelaufen waren. Sobald dieses darin gefror, vergrößerte sich die darin befindliche Spalte. Ganze Felsenmassen werden dadurch, daß sie auf diese Weise mehr geklüftet werden und so mehr Fläche der Luft darbieten, in ihrer Verwitterung befördert.

Das Zerfallen des ausgeworfenen Mergels, Thons, Lehms 2c. wird ebenfalls dadurch befördert, wenn das darin befindliche Wasser gefriert, sich dadurch in den Poren der Erdarten ausdehnt und die Letztern auf diese Weise zersetzt.

Es ist daher nie gut, wenn man bei thonhaltiger, reich mit Humus versehener Ackererde den Feuchtigkeitszustand nicht regulirt, da in Folge des Gefrierens von stagnirendem Wasser, solcher Boden so aufgelockert wird, daß die Pflänzchen der Wintersaaten aus demselben herausgehoben und blos gelegt, der Kälte Preis gegeben werden.

Das Wasser besitzt die größte Wärmecapacität.

Verdampfung. Sobald die Temperatur des Wassers über die der umgebenden Luft steigt, beginnt dessen Verdampfung. Es entsteht dann

ein Nebel, der aus lauter sehr kleinen Bläschen besteht, die von der Luft getragen werden.

Als Dampf nimmt das Wasser einen 1250 mal größern Raum ein, als im tropfbarflüssigen Zustande. Auf dieser Ausdehnung beruht nun das Haupttreiben der civilisirten Völker, indem sie die bewegende Kraft für Schiffe und Bahnzüge hergiebt.

Zur Verdünstung des Wassers trägt die Bewegung der Luft viel bei, indem der Wind die entsteigenden Dämpfe von der Oberfläche des Wassers fortführt, um den neu sich bildenden Dämpfen Platz zu machen.

Die Vegetation des Landes hat großen Einfluß auf die Bewässerung oder Ausdürrung desselben. Eine Gegend, die sehr bewaldet ist und in der sich sonst eine dichte Decke der Vegetation durch angebaute Pflanzen bildet, wird immer bei weitem mehr bewässert sein, wie eine nackte und unbelaubte Gegend. Denn eine solche Vegetationsdecke schützt schon den Boden gegen das Austrocknen durch den Wind und erhält die Feuchtigkeit im Ackerlande.

Wenn auch die Pflanzen selbst Wasser an die Luft abgeben, so condensiren sie doch bei Nacht, unter Umständen bei Tage, weit mehr Wasser, als es der nackte Boden gekonnt hätte. Ein deutliches Beispiel hievon geben uns die Wälder.

Das Wasser, welches von den großen Wasserspiegeln der Ströme, Seen und Meere verdampft, geht als Wassergas in die Luft. Die kleinen Wasserbläschen, welche diese Nebel bilden, platzen und vereinigen sich zu Tropfen, sobald ein durchgehender kalter Luftzug sie hierzu veranlaßt. Diese Tropfen fallen als Regen nieder, wobei das Wasser in einem ewigen Kreislaufe bleibt.

Der größte Theil des heruntergefallenen Wassers geht wieder als Dampf in die Atmosphäre zurück, ein Theil wird von den Pflanzen aufgesaugt und gelangt, wenn diese absterben und verwesen, erst wieder in die Atmosphäre. Ein dritter Theil wird vom Boden aufgenommen und bildet die Quellen, ein kleiner Theil fließt sogleich wieder vom Boden in das Bette der Bäche, Flüsse, Ströme, Seen und Meere ab, welche alle durch diesen Abfluß, sowie durch die Quellen ihre Nahrung haben.

L a t e n t e W ä r m e. Wenn Eis zerschmilzt, so verschwindet aus der Luft immer eine gewisse Menge von Wärme; diese Wärme bleibt im tropfbar flüssigen Wasser, welches ohne sie nicht bestehen kann, da es ohne sie wieder gefrieren würde. Diese Wärme nennt man l a t e n t e (v e r s t e c k t e) W ä r m e.

F r e i w e r d e n d e r W ä r m e b e i E i s b i l d u n g. Umgekehrt wird Wärme frei wo Eis entsteht. So lange noch flüssiges Wasser vorhanden ist, kann auch die Temperatur deshalb nicht unter 0° sinken.

Schnee mildert die Kälte der Luft. Reif an festen und besonders organischen Körpern ist stets mit Freiwerden von Wärme verbunden und

mäßigt nachtheilige Wirkungen starker abkühlender Einflüsse. Reif in kalten Frühlingsnächten, schadet den Pflanzen weniger, als dieselbe Kälte ohne Reif. Jedoch kann die Entstehung von Regen, Nebel und Thau, keine eigentliche Temperaturerhöhung bewirken, sondern nur den Ursachen entgegenwirken, welche die niedere Temperatur erzeugen würden.

Wärmecapacität. Das Wasser bedarf die größte Menge von Wärme um seine Temperatur zu erhöhen oder seine Wärme an kältern Körpern abzugeben.

Verdunstungskälte. Wenn Wasser nicht durch Wärme, die es bei sich hat, sondern durch andere äußere Umstände, wie z. B. durch warme, trockene Frühlingswinde &c. veranlaßt wird zu verdunsten, so entzieht es seiner nächsten Umgebung eine Menge freier Wärme, welche es latent (versteckt) macht. Hiedurch wird aber die das verdunstende Wasser umgebende Luft kälter; wenn wir dies wahrnehmen, so sagen wir, es entsteht Verdunstungskälte.

Wir nennen deshalb auch einen Boden, der einen undurchlassenden thonigen Untergrund hat, einen kalten Boden, weil das Wasser aus dem Untergrunde, vermöge der Capillärität (§. 5.) immer wieder an die Oberfläche steigt, sobald diese im Abtrocknen begriffen ist, und auf diese Weise immer von neuem Verdunstungskälte sich erzeugt.

Temperatur-Regulator. Das Wasser dient ferner zur Ausgleichung der Temperaturextreme auf der Erde, indem es sowohl die größte Hitze am Aequator, sowie die größte Kälte des Nordens und Südens abstumpft und mildert, wodurch es zur Sicherung der Existenz unserer organischen Schöpfung wesentlich beiträgt.

Auflösungsmittel. Bei jedem Körper, den wir besprachen, haben wir Rücksicht auf seine Löslichkeit im Wasser genommen, weil es für unsern Zweck ungemein wichtig ist zu wissen, ob ein Körper leicht-, schwer- oder gar unlöslich ist, indem die Pflanze nur solche Substanzen als Nahrungsstoffe aufzunehmen vermag, die im Wasser löslich sind.

Das Wasser aber ist das allgemeinste Auflösungsmittel, fester, flüssiger oder gasförmiger Körper, d. h. wenn diese überhaupt in Wasser löslich sind.

In der lebenden Pflanzen- und Thierwelt ist das Wasser, stets das allvermittelnde Glied des Lebens. Fast alle in der Natur vorkommenden Verbindungen und Zersetzungen, können nur unter Einfluß von Wasser geschehen. Sie alle hier aufzuführen wäre unmöglich, wir wollen nur der Bildung der Salze und der Verwesungen beispielsweise gedenken. Ohne Wasser keine Vegetation, durch Wasser die Umwandelung der Wüste in eine Oase.

Die Auflöslichkeit der unorganischen wie organischen Körper in Wasser, ist so verschieden von einander, daß manche nicht einmal ihr eigenes

Gewicht an Wasser zu ihrer Auflösung gebrauchen, während andere dazu das 15,000fache erfordern. Sehr schwer lösliche Körper hält man oft für unlöslich, und wird von ihrer Löslichkeit erst überzeugt, wenn man sie in Pflanzen oder Thierkörpern vorfindet, wohin sie, ohne in Wasser aufgelöst zu sein, nicht gelangen könnten. Man will annehmen, daß die natürlichen Eigenschaften der Körper mit ihrer Auflöslichkeit in gewissem Verhältnisse stehen. Die Stärke der Verwandtschaftskraft zweier Körper zu einander, soll Einfluß auf ihre Löslichkeit haben.

Das Meer. Wir haben weiter oben bei der Gestaltung der Erde angeführt, daß dieselbe entweder aus einer feurig-flüssigen Masse oder aus einem kalten Felsen der Vermuthung nach, entstanden ist. Im erstern Falle ist es wohl denkbar, wie das Wasser nur in Gasgestalt in der Atmosphäre sich befand und nach der allmähligen Erkaltung der Erdoberfläche sich erst condensirte. Welchen Kreislauf das Wasser in der Natur macht, haben wir bereits auch gesagt und müssen jetzt noch hervorheben, wie das Meer das eigentliche Centrum für die Wassercirkulation ist. Die Quellen, welche über verschiedene salzartige Erdschichten im Innern der Erde gehen, lösen verschiedene dieser alkalischen- und Kalksalze auf, und führen sie dem Meere zu. Obgleich nun das Meer bei seiner großartigen Wasserverdampfung immer einiges von diesen Salzen mit in die Luft schickt, wie bereits oben bemerkt, und diese Salztheilchen suspendirt in derselben fortgetragen werden, so bleibt doch immer der größte Theil der alljährlich dem Meere zugeführten Salze darin; da sich unter diesen Mineralien auch Kochsalz befindet, so sollte man meinen, das Meer müsse von Jahr zu Jahr salziger werden. Wenn wir aber betrachten, daß vielleicht viele Millionen Jahre dazu gehört haben, das Meerwasser mit einer Beimischung von 1—4 % Salzen zu versehen, so würde man selbst durch die strengsten Analysen im Laufe von Jahrhunderten, keine besondere Progression in der Vermehrung des Salzgehaltes im Meerwasser ermitteln. Das todte Meer macht in Bezug auf seinen Salzgehalt eine Ausnahme, da es 24 % Salze enthält. Dies kommt aber daher, weil es sich auf einem Lager von Salz und Schwefel bildete. Zwar absorbirt die organische Schöpfung im Meere auch etwas von dessen Salzgehalt, aber auch dieser Verbrauch ist gegen den ganzen Vorrath verschwindend klein; obgleich es Wälder von Riesentang enthält, deren Aschen sehr viel Natron bei sich haben und gegen welche die Urwälder Amerikas zwerghaft erscheinen.

Die Ablagerung der Steinsalzlager ist wahrscheinlich dadurch entstanden, daß an manchen Stellen der Erdoberfläche, durch Erderhebungen einzelne Meerestheile isolirt wurden und so austrockneten.

Der Salzgehalt der verschiedenen untersuchten Meerwässer in Procenten ist folgender:

Das nördliche Polarmeer . . . . . 3,9 %.
— — atlantische Meer . . 4,3 %.
— tropische — — . . 3,9 %.
— südliche — — . . 4,1 %.
— mittelländische Meer . . . . . 3,9 %.
— weiße Meer . . . . 3,2 %.
— schwarze Meer. . . . . 1,8 %.
Die Nordsee . . . . 3,1 %.
Der englische Canal . . . . . . 3,5 %
Die Ostsee . . . . 0,8 %.
Das todte Meer . . . . 24,5 %.
Das kaspische Meer. . . . . 0,16 %.

Der größte Theil dieser Salze besteht in Kochsalz, wovon das nördliche atlantische Meer in 4,3 % verschiedener Salze enthält: 2,5 %, das mittelländische Meer in 3,9 % — 2,9 % und das todte Meer in 24,5 % bis 7 %.

Letzteres zeichnet sich auch noch durch seinen Gehalt an Chlormagnesium aus, das den Meerwässern, neben dem salzigen, auch noch den bittern Geschmack verleiht, es hat davon 12 %.

Wir können annehmen, daß mit Ausnahme der Ostsee und des kaspischen Meeres, das Meerwasser ca. 4 % feste Stoffe enthält, in den etwa ¾, also 3 % Kochsalz, sowie ½ % Chlormagnesium und ½ % schwefelsaure Magnesia (Bittersalz) enthalten sind.

Wenn wir nun den hundertsten bis tausendsten Theil von 1 %, also den 10,000sten bis 100,000sten Theil des Meerwassers an kohlensaurer Magnesia oder Kalk und an Chlorkalium, Stoffe die am Ende in so geringer Menge in jedem Quell- und Flußwasser vorhanden sind, übersehen wollen, so würden wir uns starkes Seewasser herstellen können: wenn wir in 100 Pfund Brunnenwasser 2½ bis 3 Pfund Kochsalz, ½ Pfund Chlormagnesium und ½ Pfund Bittersalz auflösen. Wem das Chlormagnesium (salzsaure Magnesia) zu theuer erscheinen sollte, der kann sich dieses auch als wässrige Lösung selbst darstellen, wenn er kohlensaure Magnesia in wässriger Salzsäure auflöst.

Oder wenn er eine Auflösung von einem Theile Bittersalz (schwefelsaure Magnesia) und einem Theile Kochsalz (Chlornatrium in 4½ Theilen Wasser) einer Temperatur von — 3° C. aussetzt.

Aus der Flüssigkeit krystallisirt schwefelsaures Natron heraus, während Chlormagnesium aufgelöst bleibt.

Dieses letztere Verfahren ist das billigere, da die kohlensaure Magnesia, etwa die Hälfte an Basis besitzt und 6 Sgr. 10 Pf. pro Pfd. kostet, wogegen das Bittersalz, wenn es auch nur ⅓ Magnesia als Basis und ⅔ Schwefelsäure enthält, doch nur 1 Sgr. 2 Pf. pro Pfd. kostet.

Die Berechnung stellt sich wie folgt:

4½ Pfd. Bittersalz enthalten 1½ Magnesia, darin ist 1 Pfd. Magnesium. 5 Pfd. Kochsalz enthalten 3 Pfd. Chlor, und diese bilden mit 1 Pfd. Magnesium 4 Pfd. Chlormagnesium.

4½ Pfd. Bittersalz kosten	a 14 Pf.,	5 Sgr.	3 Pf.	
5 Pfd. Kochsalz kosten	a 11 Pf.,	4 Sgr.	7 Pf.	
also kosten 4 Pfd. Chlormagnesium		9 Sgr.	10 Pf.	
pro Pfund circa 2 Sgr. 6 Pf.				

Zu 100 Pfd. Seewasser bedürfen wir:

½ Pfund Chlormagnesium	für 1 Sgr.	3 Pf.
½ Pfund Bittersalz	— —	7 Pf.
3 Pfund Kochsalz	— 2 Sgr.	9 Pf.
	Summa 4 Sgr.	7 Pf.

Nimmt man Viehsalz für 5 Pf. pro Pfd., so kosten 100 Pfund Seewasser 3 Sgr. 1 Pf.

Für Jemanden, dem Seebad verordnet ist, der aber weit vom Meere wohnt und gerne zu Hause ein solches Bad gebrauchen will, ist ein Surrogat von Seewasser, in dieser Art zubereitet, sehr nützlich.

100 Pfd. = 40 Quart Seewasser, würden, wenn man die Salze centnerweise kauft, etwa 3½ Sgr. kosten.

Wenn man täglich 6 Berliner Quart mittelst eines Douschapparats anwendet, so wird man naß genug davon und reicht mit den 40 Quart für eine Woche aus. Die Kosten betragen also pro Tag 6 Pf. Dabei hat man noch den Vortheil, das Jahr hindurch dieselbe Temperatur im Bade herstellen zu können. Am besten ist es, die Salze für 100 Pfund Wasser in 1¾ Quart Wasser aufzulösen, und täglich ¼ Quart davon in 6 Quart zu mischen.

Wer das Wasser wiederholentlich gebrauchen will, kann eine stärkere Douche, oder am Ende auch ein billigeres Wannenseebad sich bereiten.

Der Genuß des Meerwassers veranlaßt Unwohlsein und Erbrechen.

Das Meer übt auf die Vegetation der ihm zunächst gelegenen Länderstriche einen entschiedenen Einfluß aus. Wiesen, welche unweit des Strandes liegen, liefern, wenn sie vom Meerwasser bespült werden, ein sehr nahrhaftes Viehfutter. Dasselbe Ergebniß zeigt sich auf Boden, der früher Meeresgrund war und in welchem nach seiner Austrockenung noch Salztheile aus dem Meerwasser zurückgeblieben waren. Auch üben die Niederschläge von Nebeln, welche unmittelbar dem Meere entsteigen, einen sehr günstigen Einfluß auf das Wachsthum derjenigen Pflanzen aus, welche ihren Standpunkt nicht etwa über eine Meile vom Strande haben.

Atmosphhärische Niederschläge. Der Regen und der Schnee entstehen aus dem in der Luft sich befindenden Wassergase, welches aus dem Wasser von der Oberfläche der Erde emporstiegen. Da bei der

Verdampfung des Wassers alle festen darin aufgelösten Stoffe zurückbleiben, so müßte das Regen- und Schneewasser das reinste Wasser sein, vorausgesetzt, daß es directe und nicht von Dachtraufen aufgefangen wird, wenn es nicht die zufällig in der Luft suspendirten Stoffe bei sich hätte. Doch diese Beimischung ist gewöhnlich sehr geringe, bei weitem immer weit geringer als die in dem Fluß-, Quell- und Brunnenwasser. Die festen Stoffe, welche das Regenwasser enthält, lernt man gewöhnlich erst nach der Abdampfung desselben kennen. Es ist gewöhnlich nach langer Dürre am reichhaltigsten daran, je länger es regnet, desto ärmer ist das Regenwasser an solchen Beimischungen. Die Verschiedenheit der Jahreszeiten, so wie die Richtung der Winde und Lokalverhältniß üben einen Einfluß auf die Beschaffenheit des Regenwassers aus.

An Gasarten enthält das Regenwasser immer die in der Atmosphäre befindlichen, als: Sauerstoff-, Stickstoff- und Kohlensäuregas. Gewöhnlich finden wir darin 1 % Sauerstoffgas, 2 % Stickstoffgas und $1/_{12}$ % Kohlensäuregas. Im Schneewasser ist der Gehalt an Sauerstoffgas und Stickstoffgas etwas geringer, dagegen der Gehalt an Kohlensäure etwa um $1/_3$ größer.

Feste Stoffe. Man hat gefunden, daß bei einem jährlichen Regenfall von 18 Zoll Höhe einem preuß. Morgen von 35920 □Fuß in 53880 Kubikfuß Regenwasser, welche den Kubikfuß zu 66 Pfund 3556080 Pfd. wiegen, etwa 200 bis 300 Pfd. feste Stoffe zugeführt werden, welche etwa 15 % kohlensauren Kalk, 11 % kohlensaure Magnesia, 11 % Gyps, 15 % Kochsalz, 17 % organische stickstoffhaltige Stoffe enthalten; das Uebrige bestand aus Kali, Thonerde, Eisenoxid und Kieselsäure. Gewöhnlich ist der ganze Niederschlag $1/_4$ mehr, er beträgt circa 24 Zoll Höhe. Unter Umständen werden diese mineralischen Stoffe schon einen großen Theil des Bedürfnisses für die Pflanzen decken. An Meeresküsten, wo der Kochsalzgehalt in den Niederschlägen doppelt so groß ist, wird derselbe schon ausreichend sein; d. h. zu dieser Berechnung würden wir berechtigt sein, wenn die sämmtlichen atmosphärischen Niederschläge zur Verwendung für die Pflanzenernährung kämen. — Dies ist aber nicht der Fall, indem das als Regen oder Schnee herabfallende Wasser in der Zeit, in welcher die Pflanze nicht vegetirt, theils in den Untergrund durchfickert, und dort die Quellen bildet, in deren Wasser wir die aufgelösten festen Stoffe, welche im Regenwasser waren, bei der Analyse wiederfinden. Ebenso gehen diese in dem Theile des Regenwassers mit, welches fortan von der Oberfläche des Bodens in die Bäche und Flüsse abläuft. Ein großer Theil des Regenwassers wird doch auch wieder in die Luft verdunstet und wenn wir bemerken wollen, daß der Kochsalzgehalt in den Niederschlägen unfern der Meeresküste doppelt so groß ist, als der im Lande, so wäre dies ein Beweis, daß auch das verdunstende Regenwasser manches von seinem darin aufgelösten mineralischen Inhalte wieder mit in die Luft nimmt. Es gelangt

also nur der kleinste Theil des Regenwassers in die Pflanze. Der bei weitem größere Theil des Wassers, den die Pflanze einsaugt, wird von dem im Boden vorhandenen Thon und besonders von dem Humus des Bodens als verdichtetes Wassergas aus der Luft absorbirt und angehalten, um von den Pflanzenwurzeln aufgesaugt zu werden.

Das aus dem Meere, den Landseen, den Flüssen und dem Boden verdunstete Wasser hat mineralische Stoffe in sich aufgelöst mit in die Luft genommen, wodurch sich die Wirkung der Niederschläge an den Meeresküsten und auch das Vorhandensein der mineralischen Stoffe im Regenwasser, welches aus verdichtetem Wassergase eine tropfbare Flüssigkeit wurde, sehr leicht erklärt. Das aus der Luft vom Thon und Humus absorbirte und im Boden angehaltene Wassergas enthält also auch mineralische Stoffe, und führt sie aufgelöst der Pflanze zu.

Ammoniak. Das Regenwasser enthält auch immer etwas Ammoniak, wieviel aber verhältnißmäßig darin sich vorfindet, ist noch nicht genügend festgestellt. Jedoch läßt sich seine Gegenwart im Regenwasser dadurch feststellen, daß man Schwefelsäure in dasselbe mischt, welche das Ammoniak fixirt und dann das Wasser abdampft. Wenn man hierbei noch annimmt, daß ein Theil dieses schwefelsauren Ammoniaks erst durch die Einwirkung der freien Säure auf organische, stickstoffhaltige Körper sich gebildet hat, so muß man Gypsmehl in das Wasser mischen, um den Gehalt des darin vorhandenen kohlensauren Ammoniaks durch Zersetzung in schwefelsaures Ammoniak und kohlensauren Kalk zu erfahren. Der Ammoniakgehalt des Regenwassers ist aber jedenfalls für die vollständige Pflanzenernährung nicht zureichend.

Die Salpetersäure kommt in dem Gewitterregenwasser häufig vor, sie soll bis 3 Gran auf 1 Pfd. Wasser mitunter steigen. Man findet sie darin gewöhnlich an Ammoniak und an Kalk gebunden, doch sollen oft die Basen nicht hinreichen, um sie zu neutralisiren, und es bleibt dann noch freie Salpetersäure übrig.

Der große Stickstoffgehalt des salpetersauren Ammoniaks ist der Grund für den Trieb der Pflanzen nach dem Gewitterregen, weshalb dieses Wasser in seiner Wirkung das gewöhnliche Regenwasser übertrifft. Die Wirkung des Regens darf man jedoch nicht nach den im Regenwasser enthaltenen Stoffen beurtheilen, da jedes andere Wasser bei weitem mehr davon enthält. Wir müssen dabei besonders berücksichtigen, daß der Regen die Feuchtigkeit der Luft bis zur Dunstsättigung vermehrt, daß er die Blätter abwäscht, den Boden lockert 2c. An Kohlensäure enthält das jährlich fallende Regenwasser nur den bei weitem kleinsten Theil von der, welcher man für eine Ernte bedarf.

Quellwasser. Wie die Quellen durch die Cirkulation des Wassers entstehen und wie dasselbe wieder an die Oberfläche der Erde kommt, nachdem es über verschiedene Erdarten und Salzlager gegangen, aus denen es

aufgelöste Salze mit sich führt, ist bereits gesagt. Wir haben nur noch zu erwähnen, wie die Quellen nach den bei sich führenden aufgelösten Salzen in verschiedene Abtheilungen gebracht werden, als: alkalische=, salinische=, Stahl=, Bitterwasser, Schwefelquellen und Säuerlinge 2c. Die Bestandtheile der einzelnen anzugeben, ist zu weitläuftig und entspricht nicht unserm vorliegenden Zwecke. Wir wollen nur noch der heißen Quellen gedenken, welche Thermen genannt werden und ihre Temperatur entweder nahen Vulkanen oder ihrem Entspringen aus ungewöhnlich großer Tiefe verdanken. Das gewöhnliche Quellwasser unterscheidet sich vom Regenwasser dadurch, daß es einen kleinern Gehalt an Stickstoffgas und einen noch kleinern Gehalt an Sauerstoffgas, dagegen einen weit größern Gehalt an Kohlensäuregas hat als dieses. Der große Kohlensäuregehalt verleiht dem Quellwasser seinen erfrischenden Geschmack, auch ist er die Ursache von der Gegenwart der meisten festen Stoffe im Quellwasser als des kohlensauren Kalkes, der kohlensauren Magnesia 2c.

Ein Kubikfuß oder 27 Quart Quellwasser wiegt 66 Pfd. und enthält 1—4 Loth feste Stoffe, deren größere Hälfte in kohlensaurem Kalk besteht. Außerdem hat es noch Gyps, kohlen= und schwefelsaure Magnesia, schwefelsaures Kali, Kochsalz, Chlorkalium, Chlormagnesium, Kieselerde, kohlen=, schwefel= und quellsaures Eisenoxidul, Spuren von Mangan, verschiedene phosphor= und salpetersaure sowie Ammoniaksalze und organische Materien bei sich. An der Luft verliert das Quellwasser einen Theil seiner Kohlensäure und nimmt dafür aus derselben mehr Sauerstoff auf, in Folge dessen sich der kohlensaure Kalk und andere Salze daraus absetzen. Auch verwandelt sich in Folge der Sauerstoffabsorbtion das Eisenoxidul in Eisenoxidhydrat und setzt sich ebenfalls ab.

In Folge der Verdampfung beim Kochen setzt sich der Gyps ab, eben so beim Entweichen der Kohlensäure durchs Kochen der kohlensaure Kalk, wodurch sich in den Kochgeschirren der Pfannenstein bildet. Die erdigen Salze bringen die Seife in solchem Wasser zum Gerinnen und beeinträchtigen sie dadurch in ihrer waschenden Kraft. Man nennt ein solches Wasser hart, es wird weich, wenn es an der Luft steht, auch wenn man ihm Pottasche oder Soda beimischt.

Das Bach= oder Flußwasser wird immer weicher, je länger es sich an der Luft befindet und hat gewöhnlich, da es als ein Gemisch von Quell und Regenwasser zu betrachten ist, nur den vierten Theil an mineralischen Stoffen von denen des Quellwassers bei sich. Jedoch richtet sich seine Beschaffenheit sehr nach der Jahreszeit. Im heißen Sommer in großer Dürre ist es härter, wie im Frühjahre, wo es viel Schneewasser und organische Stoffe mit sich führt. Regengüsse trüben gewöhnlich die Flüsse dadurch, daß sie ihnen viel Thontheile und andere fein vertheilte feste Körper suspendirt zuführen. Das Wasser der Teiche und stehenden

Landseen ist noch weicher als das Flußwasser, indem es eine größere Menge organischer Stoffe sowohl aufgelöst wie suspendirt enthält. Ein solches Wasser eignet sich am besten zu jeder Wäsche und besonders muß man nur solches zur Schafwäsche wählen.

Rieselwasser. Will man Quell- oder Flußwasser zu Ueberrieselungen anwenden, so kommt es darauf an, von welcher Beschaffenheit die zu überrieselnden Flächen sind.

Will man eine Wiese, welche sonst humosen, mit allen Erfordernissen zur Pflanzenernährung versehenen Boden hat, überrieseln, und weil sie vielleicht zu trocken liegt, durch die Ueberrieselung nur den Feuchtigkeitszustand entsprechend reguliren, oder die Einwirkung von schädlichen Säuren oder Eisensalzen heben, so kann man jedes Wasser, was nicht gerade Beimischungen mit sich führt, die dem Pflanzenwachsthum schädlich sind, dazu benutzen. Solche schädlichen Beimischungen wären z. B. eine zu große Menge von Eisenoxidulsalzen. Will man dagegen magere und trockene Sandflächen überrieseln, so thut man am besten, bevor man große Kosten auf die Ueberrieselung verwendet, das zu verwendende Wasser erst durch einen Chemiker genau analysiren zu lassen. Zunächst muß ein solches Wasser reich an Kohlensäuregas und an Sauerstoffgas sein, weil die Kohlensäure ein Nahrungsstoff der Pflanze ist und weil der Sauerstoff aus etwa vorhandenen organischen Stoffen Kohlensäure bilden hilft und außerdem noch dazu beiträgt, verschiedene schädliche lösliche Stoffe, als Eisenoxidulsalze in unlösliche Eisenoxide umzuwandeln und diese dadurch unschädlich macht.

Die festen Stoffe, die ein solches Wasser bei sich haben muß, sind ebenso zu beurtheilen, wie die Stoffe, welche ein wirksamer Dünger in sich haben muß. Phosphorsaure Alkalien, Kalkerden und Ammoniaksalze, Gyps und Kochsalz nebst löslicher Kieselerde werden also ebenso den Werth des Rieselwassers wie den des Düngers bestimmen. Wenn aber alle diese Stoffe dem Wasser fehlen, oder einige von ihnen nur vorhanden sind und sich diese auch nur in geringer Menge darin vorfinden lassen, muß man eine sehr kostspielige Ueberrieselung auf Sandflächen nicht vornehmen. Auch ist es wesentlich, daß man das Wasser, nachdem es eine gewisse Fläche überrieselt hat, vor seinem weitern Gebrauch mit der Luft in Berührung stehen läßt, weil dann eine weitere Sauerstoffabsorbtion aus der Luft ein Bedürfniß für dasselbe ist.

§. 151.

3. Die Ackererde.

Die Entstehung der losen Ackererde ist es, welche wir hier in nähere Betrachtung ziehen wollen.

Nur die mineralischen Bestandtheile derselben haben für uns als das dritte Medium, ohne welches keine Landpflanze bestehen kann, Interesse. Eine absolute Nothwendigkeit fürs Pflanzenwachsthum ist der Boden aller-

dings nicht, was man am Wachsthum vieler Pflanzen, z. B. der Hyacinthe rc., welche man im Wasser zieht, sehen kann. Das Meer hat eine Vegetation in sich, welche gegen die Belebtheit des festen Landes eine riesenmäßige zu nennen ist. Im Meere sind nicht allein die größten lebenden Säugethiere (Wallfische), es befinden sich darin auch Wälder von außerordentlich großen Pflanzen (Riesentang). Viele von den Meerespflanzen haben gar keine Wurzeln und resperiren durch ihre Blätter, bedürfen also gar nicht des Bodens.

Da wir nur den Zweck des Pflanzenwachsthums auf dem Lande im Auge haben, so müssen wir auch den Bodeu, auf welchem die Landpflanzen wachsen, so wie dessen Entstehung in Erwägung ziehen.

Wir wollen, wie oben gesagt, hier nur über die Entstehung des Bodens sprechen, und nur die mineralischen Bestandtheile desselben in Betracht ziehen. Die Beimischungen des Bodens an organischen und sonst fürs Wachsthum förderlichen Stoffe, wollen wir im VI. Abschnitt bei der Cultur speciell studiren.

Verwitterung. Um aber über die Entstehung der losen Ackererde eine Erklärung geben zu können, müssen wir zuerst eine genügende Definition über den natürlichen Prozeß der Verwitterung geben, da auf diesem Wege sich die lose Ackererde aus den Gesteinsmassen gebildet hat. Schon bei dem kieselsauren Kali (§. 49.) so wie in der Beschreibung des Aluminiums beim Feldspath und Glimmer (§. 88.) sind Andeutungen über den Hergang der Verwitterung gegeben.

Die Hauptmotive jeder Verwitterung sind: der Sauerstoff der Luft, das Wasser und die Kohlensäure. In den meisten Gebirgsarten finden wir Eisenoxidul vor, wie z. B. im Granit. Dieses Gestein, welches der hauptsächliche Urbestandtheil unseres Planeten ist, besteht seiner Zusammensetzung nach aus drei andern Mineralien, dem Glimmer, dem Feldspath und dem Quarz. Der Glimmer besteht aus kieselsaurem Kali, kieselsaurem Thon und kieselsaurem Eisenoxidul. Wenn nun der Sauerstoff der Luft auf das kieselsaure Eisenoxidul einwirkt, so oxidirt er dasselbe zu kieselsaurem Eisenoxid, wodurch natürlich die frühere Verbindung dieses Salzes gestört wird. Die entstandenen Oxide bilden nun als Basis mit der Säure anders krystallisirende Salze, wie sie das Oxidul als Basis mit ihr gebildet hatte. Die Umformung der Krystalle aber ist die Veranlassung zur mechanischen Zerbröckelung und zur Auflockerung, somit zum Zerfallen der Massengesteine.

Dadurch, daß die Massen zerfallen, bietet sich immer mehr Fläche der atmosphärischen Luft dar, auf welche diese nun im Stande ist, durch ihren Sauerstoff auf das Gestein fördernd für die schnellere Verwitterung einzuwirken. Die auf diese Weise vorgegangene Zerbröckelung der Massen müssen wir gewissermaßen als das erste Stadium der Verwitterung betrachten. Das zweite Stadium derselben, die Fortsetzung und Vollendung der Zersetzung

der Gesteine, ist dem Wasser und der Kohlensäure der Luft vorbehalten. Obgleich nur sehr wenig Mineralien im Wasser löslich sind, wie z. B. der Gyps, so übt dasselbe doch einen sehr großen Einfluß auf die Verwitterung der Mineralien aus. Sehr feste Mineralien, wie z. B. die Feldspathe verwittern mit der Zeit, wenn sie Wasser in sich aufnehmen; sie zerfallen dabei in lösliche Alkalisilikate, welche durch das Wasser ausgewaschen werden und in unlösliche Hydrate von Thonerdesilikaten, welche zurückbleiben. Durch die Kohlensäure oder eigentlich durch das kohlensäurehaltige Wasser werden die Alkalien und alkalischen Erden aus den Mineralien dadurch ausgewaschen, daß diese Basen eine Verbindung mit der Kohlensäure zu kohlensauren Salzen eingehen, indem Kieselsäure dabei frei wird.

Der Prozeß der Verwitterung im Glimmer ist also kurz der:

Der Sauerstoff der Luft oxidirt das kieselsaure Eisenoxidul, wodurch die Zerbröckelung des Gesteins eintritt. Das kieselsaure Kali verwandelt sich durch die Kohlensäure der Luft und des Wassers in kohlensaures Kali und freie Kieselsäure, wie dies beim kohlensauren Kali (§. 44 u. 121) schon erwähnt ist. Das im Wasser lösliche kohlensaure Kali wird mit einem Theile der freien Kieselsäure aufgelöst und fortgeführt, während die übrige freie Kieselerde, so wie das kieselsaure Eisenoxid und der kieselsaure Thon, welche beiden letztern nie eine Verbindung mit Kohlensäure eingehen und der Quarzsand theils zurückbleiben, theils in Wasser suspendirt fortgetragen werden. Die Kohlensäure übt, obgleich sie eine schwache Säure ist, bei der Verwitterung einen mächtigen Einfluß aus. Kieselsaure Alkalien oder alkalische Erden, welche selbst starken Säuren, wie z. B. der Salpetersäure, auf kurze Zeit zu widerstehen vermögen, verfallen durch die Länge der Zeit dem Einflusse der Kohlensäure, indem sie sich in kohlensaure Salze verwandeln, sich so vom Wasser auflösen und fortführen lassen, wodurch im Laufe der Jahrtausende bereits ganze Gebirge verwittert sind und noch fortwährend verwittern.

Hat das Wasser, welches die Verwitterung befördert, keinen Abfluß, so kann es selbstredend die aufgelösten und suspendirten Bestandtheile der Gesteinsmassen nicht fortführen, sondern diese müssen sich, sobald es verdunstet, an den Orten, wo die Verwitterung geschah, absetzen und Verwitterungsboden bilden, während in dem Falle, daß die Lokalität dem Wasser Ablauf gestattet, es die bei sich führenden aufgelösten oder blos suspendirten Stoffe an andern Orten absetzt und so den angeschwemmten- oder Schwemmboden bildet.

Wie wir aber aus alle diesem gesehen haben, so bleibt immer der erste Moment der Umbildung eines Gesteins in lose Ackererde der natürliche Prozeß der Verwitterung. Die Thätigkeit des Sauerstoffs und der Kohlensäure in diesem Prozesse ist keineswegs durch die Zeit begrenzt, sie wirkt in jeder Sekunde, wir müssen sie auch da als vorhanden annehmen, wenn die her-

vorgebrachte Veränderung, die sie während eines oder mehrerer Jahrhunderte bewirkte, beinahe nicht wahrnehmbar wäre.

Syenitgebirge, welche aus Hornblende und Feldspath bestehen, in denen die Hornblende aus kieselsaurem Kalk und kieselsaurer Magnesia und der Feldspath aus kieselsaurem Kali und kieselsaurem Thone zusammengesetzt ist, müssen mit der Zeit, obgleich der kohlensaure Kalk, die kieselsaure Magnesia und der kieselsaure Thon im Wasser nicht löslich sind, doch dem Einflusse des Wassers weichen, welches Kohlensäure beigemengt enthält. Die Wirkung des kohlensäurehaltigen Wassers währt so lange, wie irgend eine Spur von Alkalien oder sonstigen Basen, welche in Kohlensäure löslich sind, in den verwitternden Mineralien sich vorfinden.

Nach dem Vorhergehenden ergiebt sich auf eine klare, unzweideutige Weise die Entstehung der losen Ackererde aus den Gesteinsmassen durch mechanische Vorgänge und natürliche Thätigkeit, welche den festen Zusammenhang der Gebirge nach und nach aufheben. Je reicher die Gebirge an Alkalien und alkalischen Erden sind, desto leichter ging die Verwitterung durch den Einfluß des kohlensäurehaltigen Wassers vor sich.

Wir können also aus den vorausgegangenen Auseinandersetzungen als festgestellt annehmen:

Daß alle Thonarten für sich allein oder mit anderen Mineralien gemengt, und der Thon der Ackererde unausgesetzt die nämliche fortschreitende Veränderung erleiden, welche darin besteht, daß durch den Einfluß des Wassers und der Kohlensäure die darin enthaltenen Alkalien und alkalischen Basen löslichen Zustand annehmen; es entstehen kieselsaure, oder wenn diese durch die Einwirkung der Kohlensäure zerlegt werden, kohlensaure Alkalien und Kieselerde-Hydrat, letzteres in dem eigentlichen Zustande, wo es im Wasser löslich und aufnehmbar durch die Wurzeln der Pflanze wird. Der Einfluß der Luft, der Kohlensäure und Feuchtigkeit auf die Bestandtheile der Gebirgsarten, läßt sich dadurch wahrnehmen, daß bei Auflösung solches Gesteins, welches edele Metalle in sich hat, bei dessen Verwitterung diese Metalle, die sich nicht oxidiren, in Streifen, Schichten, einzelnen Gruppen oder Stücken, in unbewohnten Gegenden, entblößt auf der Oberfläche angetroffen werden.

Vierter Abschnitt.

§. 152.

Die Bestandtheile der Pflanzen.

Die Bestandtheile der Pflanzen müssen wir in 2 Abtheilungen bringen. Nämlich in die elementaren anorganischen oder entferntern und in die organischen oder nähern Bestandtheile.

Zuerst wollen wir uns mit den elementaren oder entfernteren Bestandtheilen der Pflanzen beschäftigen und sie abhandeln unter der Bezeichnung:

§. 153.

I. Die elementaren anorganischen oder entfernteren Bestandtheile der Pflanzen.

Die Entstehung der organischen Stoffe hat ihren Ursprung in der unorganischen Natur.

Organische Körper sind, wenn sie sterben, der Verwesung unterworfen. Der Endpunkt dieses natürlichen Prozesses, der identisch mit der Verbrennung ist (und den wir im V. Abschnitte als Anhang bei der beendeten Vegetation näher besprechen wollen) ist die gänzliche Zersetzung der organischen Körper in ihre elementaren Bestandtheile, d. h. eine Zersetzung in die Elemente, aus welchen die Organe eines Körpers durch die Natur zusammengesetzt waren.

Die Verwesung ist aber ein langsamer Prozeß durch die Elemente des Feuers von Licht und Wärme, unter Hinzutritt von dem in der Luft befindlichen Sauerstoff, wogegen die Verbrennung ein in denselben Medien vor sich gehender beschleunigter Zersetzungsprozeß ist, bei dem Licht und Wärme in Feuer concentrirt sind.

Will man also Pflanzen zur Ermittelung ihrer elementaren Stoffe zerlegen, so wird man sich nicht des langsamen Verwesungsprozesses, sondern des schnellern Verbrennungsprozesses bedienen, wobei die atmosphärischen Bestandtheile der Pflanze Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Koh-

lenstoff, zu Verbindungen als Kohlensäure, Ammoniak und Wasser zusammentreten und so als Rauch in die Luft steigen, wogegen die mineralischen oder Bodenbestandtheile in der Asche der Pflanze zurückbleiben. Wie aber der Prozeß der Verbrennung unter Anwendung von großer Vorsicht, Aufmerksamkeit und Sachkenntniß vorgenommen werden muß, werden wir bald sehen.

Zum Verbrennen organischer Stoffe gehören ohnedies Apparate. Der praktische Landwirth, welcher diese nicht hat, und auch nicht besonders geübt im Analysiren von Aschen ist, thut besser, einen Experten der Naturwissenschaften (vielleicht einen Apotheker rc.) um die Ausführung der Analysen zu ersuchen, damit er nicht in etwanige große Irrthümer geräth. Fast alle bekannten Culturpflanzen sind bereits in den berühmtesten Laboratorien der ersten Naturforscher untersucht. Wir finden die Analysen der Aschen dieser Pflanzen im **VI.** Abschnitte dieses Buches zum Zwecke der Berechnungen für die Bereitung des künstlichen Düngers, wobei auch zugleich die Ermittelung ihrer atmosphärischen Bestandtheile angegeben ist.

Wir wollen hier den Verbrennungsprozeß besprechen. Die Verbrennung ist eigentlich eine Oxidation, d. h. eine Verbindung der durchs Feuer zersetzten Körper mit Sauerstoff. Einige Körper in der Natur sind schon mit Sauerstoff hinlänglich gesättigt, wie die Salze. Bei diesen ist keine weitere Oxidation möglich, andere dagegen und besonders organische sind mit Sauerstoff nicht vollständig gesättigt, diese haben eine große Neigung, sich damit zu verbinden und thun dies auch während ihrer Zersetzung durchs Feuer. Wie wir dies aber schon bei den natürlichen Verbindungen unorganischer Körper kennen lernten, so entwickeln diese bei ihrer Durchdringung in einander gewöhnlich viel Wärme, die bis zur Glühhitze sich steigert, durch welche die organischen Stoffe aus ihren Verbindungen treten und sich als elementare unorganische Körper zu neuen Verbindungen vereinigen. Der Schwefel aus den schwefelhaltigen organischen Stickstoffverbindungen, so wie der Phosphor aus den phosphorhaltigen Verbindungen derselben Art, treten durchs Feuer aus ihren organischen Verbindungen heraus, indem sie sich mit dem Sauerstoff, den sie sogleich antreffen, zu Schwefelsäure und Phosphorsäure vereinigen, in welcher Gestalt sie in den Pflanzenaschen vorgefunden werden. Das in der Pflanze befindliche Chlor formirt als Salzbilder sofort in der Asche Haloidsalze mit alkalischen- oder Kalkbasen. Ebenso scheidet sich in der Glühhütze Kieselsäure aus und wird in der Asche gefunden.

Die in den Pflanzen vorgefundenen mineralischen Basen, als Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisen- oder Manganoxidul, waren in ihren organischen Verbindungen auch nicht an mineralische Säuren, sondern an Pflanzensäuren gebunden, welche die Säfte der Pflanzen ausmachten. Die Natur bedient sich also dieser mineralischen Basen, um die Pflanzensäfte daran zu bilden. Nimmt eine Pflanze mehr davon auf, als zur Bildung ihrer

Säfte erforderlich ist, so giebt sie, nachdem die Stoffverwandlungen weiter in der Pflanze vorgegangen sind und eine gewisse Quantität der Basen dann überflüssig wird, diese auch wieder, wie man annimmt, von sich.

Die organischen Pflanzensäuren würden bei der Verbrennung sich in Kohlensäure verwandeln und es würden sich in der Asche kohlensaure Salze finden, wenn die Kohlensäure nicht mittelst der großen Glühhitze sich verflüchtigte und durch die stärkere Schwefelsäure und Phosphorsäure bei Neutralisation der Basen ersetzt würde. Auch die sonst schwächere Kieselsäure ist in der Glühhitze stärker als die Kohlensäure und in dieser Temperatur fähig, sie aus ihren Verbindungen auszutreiben, was wohl von der Neigung der Kohlensäure, sich zu verflüchtigen, herkommt. Wir finden in den Pflanzenaschen nur die Schwefel-, Phosphor- und Kieselsäure und das Chlor vor. Wo wir in den Aschen noch Kohlensäure vorfinden, liegt dies an der Verbrennung, oder die nicht vollständig gesättigten Basen haben sie nach der Verbrennung aus der Luft an sich gezogen. Die Pflanzentheile sind ihrem Inhalte an mineralischen Stoffen nach, auch nicht gleich unter sich, z. B. haben die Stämme der Bäume weniger mineralische und namentlich alkalische Stoffe in sich als die Aeste derselben und diese wieder einen geringern Gehalt daran als ihre jüngsten äußersten Triebe und Blätter. Hierauf ist also auch beim Verbrennen der Pflanzen und bei der Analyse ihrer Aschen Rücksicht zu nehmen, wenn man diese Analyse zur Berechnung für Mischungen künstlichen Düngers benutzen will.

Außerdem haben wir noch auf die Vorgänge während der Verbrennung der Pflanze zu achten, denn die Verbrennungen gerathen nicht alle und deshalb wird unter Umständen auch selbst die Zusammensetzung der Asche aus verschiedenen Exemplaren ein und derselben Pflanzengattung und von demselben Standorte verschieden ausfallen.

Das Verbrennen einer Pflanze und Analysiren ihrer Asche klingt einfacher und leichter, wie es sicher gemacht ist. Schon darauf kommt es sehr an, ob die Verbrennung sehr schleunig oder langsam vor sich geht, ob die Temperatur sehr hoch oder möglichst niedrig war, ob die Luft ungehinderten freien Zutritt dabei hatte oder nicht. Man muß also die Temperatur bei der Verbrennung möglichst langsam steigen lassen und die Oefen oder das Behältniß, in dem man einen organischen Körper verbrennt, so oft es angeht, öffnen, um der Luft freien Zutritt zu gestatten; man muß überhaupt also auf die Anwendung der möglichst niedrigen Temperatur und des freien Luftzutritts sehen. Eine zu hohe Temperatur würde eine schleunige Verbrennung, also dadurch auch Verflüchtigung einiger Aschenbestandtheile zur Folge haben, so wie Aschen, in denen viel Alkalien sich befinden, leicht zum Schmelzen kämen, wodurch die letzten Rückstände von Kohle durch geschmolzene Aschen eingeschlossen und an der Vollendung ihrer Verbrennung gehindert werden würden.

Wenn nun aber auch nicht die Aschenanalysen ganz genau uns die mineralischen Bestandtheile der Pflanzen angeben, wir auch in denselben nicht unverändert und constant die Aschenbestandtheile der Pflanzen aufgezeichnet finden, da z. B. Chlorkalium und Chlornatrium, so wie Schwefel und Phosphor in großer Glühhitze sich verflüchtigen können, so wird man doch immer an diesen Analysen einen sehr guten Anhaltspunkt haben, die Menge und Zusammensetzung der mineralischen-, elementarischen-, Aschen- oder Bodenbestandtheile der Pflanzen darnach zu beurtheilen.

Bei Bereitung von künstlichem Dünger ist es nur möglich, eine Berechnung für die Beimischung der mineralischen so wie atmosphärischen Düngungsstoffe in diesen Dünger nach den Pflanzenanalysen zu machen. Wie diese Berechnung anzulegen ist, um das Quantum der Aschen- oder Bodenbestandtheile, so wie der atmosphärischen Bestandtheile, dessen die Pflanzen bedürfen, zu bestimmen, werden wir bei der Düngung besprechen und zugleich dort, wie bereits oben erwähnt, auch die Analysen der sämmtlichen Culturpflanzen, welche bei der Zusammensetzung des künstlichen Düngers gebraucht werden, in Tabellen verzeichnen.

Die elementaren Bestandtheile der Pflanzen müssen wir aber in 2 Abtheilungen bringen.

§. 154.

a. Die Aschenbestandtheile.

Die eine Abtheilung sind die eben besprochenen mineralischen-, Aschen- oder Bodenbestandtheile. Sie heißen deshalb so, weil die Pflanze diese Mineralien, in sofern sie in solchen Verbindungen sich vorfinden, in denen sie fürs Wasser löslich sind, aus dem Boden aufnimmt und für ihre Ausbildung verwendet. In wiefern die Pflanze ohne diese Bodenbestandtheile, welche mit als ihre Blutbestandtheile betrachtet werden müssen, nicht zur vollständigen Ausbildung und namentlich nicht zur Saamenbildung kommen kann, und wie sie diese Stoffe nach deren Aufnahme in sich zersetzt, um daran Stoffverwandlungen zu bilden, wollen wir in dem Abschnitte für die Vegetation genau bei der Pflanzenernährung besprechen.

Wir haben bis jetzt 10 Elemente in Erwähnung gebracht, welche die Pflanze aus dem Boden aufnimmt, es sind:

1. Vier elektronegative Elemente, die man auch Metalloide nennt. Diese haben, wie wir wissen, die Eigenschaft, in Verbindung mit Sauerstoff Säuren zu bilden und befinden sich größtentheils in organischen Verbindungen in der Pflanze, wir meinen den Phosphor, den Schwefel, das Chlor und die Kieselerde.

2. Sechs elektropositive Elemente, die man Metalle nennt. Diese haben die Eigenschaft, in Verbindung mit Sauerstoff Basen zu bilden, wir meinen das Kalium, das Natrium, das Calcium, das Magnesium, das Eisen und das Mangan. An diesen Basen bilden sich die Pflanzensäfte als

Pflanzensäuren. Die Phosphorsäure ist die wichtigste der mineralischen Säuren, indem sie nebst Kali und Magnesia, als die gewissermaßen geläutertsten Stoffe, meistens die Bestandtheile der Getreidesaamen ausmacht. Durch Verbindung mit Sauerstoff bildet sich also bei der Verbrennung in der Pflanzenasche an mineralischen Bestandtheilen: Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure und mit Chlor alkalische- oder Kalk-Halloidsalze, als Chlorkalium, Chlornatrium (Kochsalz) Chlorkalk oder Chlormagnesium.

Mit den Metallen bildet der Sauerstoff die mineralischen Pflanzenbasen: Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxidul oder Manganoxidul.

§. 155.

b. Die atmosphärischen Bestandtheile.

(Atmosphärilien oder Organogene.)

Außer diesen 10 Elementen finden sich in der Pflanze noch 4 Elemente vor, welche die Atmosphäre als Gemengtheile enthält, oder welche durch Verwesung organischer Stoffe ein Bestandtheil des Bodens sind und von diesem in die Pflanze übergehen, oder wenn keine Pflanze da ist, sie aufzunehmen, sich bei der Verwesung in die Atmosphäre verflüchtigen.

Die vier Elemente der Pflanze nennt man auch ihre Organogene oder Organebilder, weil aus ihnen mit Hinzunahme von etwa 1 bis 5 % mineralischer Bestandtheile die Organe der ganzen Pflanzen gebildet werden. Sie sind es, welche in ihren Verbindungen als Wasser, Ammoniak und Kohlensäure in die Pflanze übergehen, und mit Ausnahme von 1 bis 5 % Asche die ganze Substanz derselben bilden. Sie sind die verbrennlichen Stoffe in der Pflanze, wogegen die mineralischen Bestandtheile derselben unverbrennlich als Asche zurückbleiben. Diese 4 Stoffe, nämlich der Sauerstoff, der Wasserstoff, der Stickstoff und der Kohlenstoff, machen bei jeder Verwesung oder Verbrennung organischer Körper die Bestandtheile des in die Luft sich verflüchtigenden Rauches aus und sind in den obengenannten 3 Verbindungen in demselben vorhanden, nämlich als Wasser, Kohlensäure und Ammoniak. Um bei der Verbrennung der organischen Körper die Menge seiner atmosphärischen Bestandtheile zu bestimmen, hat man einen eigenen Apparat erfunden, durch welchen man dieselben außer oder neben den mineralischen Bestandtheilen ermittelt.

Wie wir aber die hauptsächlichsten atmosphärischen Bestandtheile der Pflanzen, das Ammoniak und die Kohlensäure, aus welchem diese ihren Bedarf an Stickstoff und Kohlenstoff zu entnehmen hat, den rohen Düngermaterialien am besten und billigsten beimischen und die Berechnung für den Bedarf der Pflanze zu einer bestimmten zu erzielenden Ernte zu machen haben, dies finden wir im VI. Abschnitte bei der Düngung und bei der Bereitung des künstlichen Düngers angegeben.

§. 156.

II. Die nähern oder organischen Bestandtheile der Pflanzen.

Die organischen Bestandtheile der Pflanze sind aus Elementen oder anorganischen Stoffen zusammengesetzt. Die meisten der organischen Pflanzenbestandtheile bestehen nur aus drei Elementen: Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff. Außerdem giebt es aber noch organische Verbindungen in den Pflanzen, welche zwar der Zahl und Masse nach nicht so groß sind, als die eben bezeichneten, ihnen aber keineswegs an Bedeutung und Verbreitung nachstehen, und dies sind diejenigen, welche außer den drei genannten Elementen noch Stickstoff enthalten. In diesen findet sich dann gewöhnlich auch Schwefel und Phosphor vor.

Außer den 4 genannten atmosphärischen Pflanzenbestandtheilen, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, welche man die Organogene oder Organbilder nennt, sind auch beständig die ad **I. a.** erwähnten 10 mineralischen Bestandtheile in den organischen der Pflanzen vorhanden. Wir finden also darin: Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen und Mangan, an Sauerstoff gebunden als Basen, sowie Schwefel-, Phosphor- und Kieselerde an Sauerstoff gebunden, als Säuren, nebst etwas an Basen gebundenem Chlor.

62 Elemente sind, wie im **I.** Abschnitte angeführt, bis jetzt entdeckt. Aus diesen hat die Natur aber nur 14 gewählt, um aus ihnen in ihrer wunderbaren, eben so unendlich weisen als einfachen Schöpfungskraft, die tausende und abermal tausende von Pflanzenfamilien und Pflanzen, welche die Oberfläche unsers Planeten bedecken, so wie die Tausende von verschiedenen Thiergattungen, die auf derselben leben, zu erschaffen.

Wenn wir aber die organischen Stoffe, d. h. diejenigen, welche wir durch geeignete Ausscheidungs- und Auflösungsmittel aus den organischen Körpern der Pflanze erhalten, mit den anorganischen Stoffen vergleichen, so läßt sich ein Unterschied nach basischen und sauren Stoffen bei jenen nicht so vollständig durchführen, als bei diesen. Die organischen Basen finden wir nur in den wenigsten Pflanzen, und auch dort nur sparsam, wogegen organische Säuren sehr allgemein verbreitet und mannigfach entwickelt in der Pflanzenwelt vorkommen. Die verbreitetsten organischen Stoffe geriren sich weder sauer noch basisch, sondern verbinden sich ebensowohl mit Säuren als mit Basen, ohne jedoch eigentliche Salze zu bilden, woher sie denn auch indifferente organische Stoffe genannt werden. Wir theilen demnach die organischen indifferenten Pflanzenstoffe in 2 Abtheilungen, nämlich: in die stickstofffreien und in die stickstoffhaltigen; in der Zusammensetzung der letztern gehen Schwefel und Phosphor häufig als Elemente ein, ohne für sich mit Sauerstoff oder einem andern Elemente eine binäre Verbindung zu irgend einer Säure 2c. eingegangen zu sein.

Die organischen Basen sind sämmtlich stickstoffhaltig; neben dem Stickstoff enthalten sie alle Kohlenstoff und Wasserstoff, die größere Mehrzahl auch Sauerstoff.

Die organischen Säuren können fast alle nur im hydratischen Zustande erhalten werden, sie zersetzen sich, wenn man ihnen das Hydratwasser zu entziehen sucht. Sie enthalten alle Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, einige auch Stickstoff.

Zur Berechnung für die Zusammensetzung des künstlichen Düngers ist es durchaus nicht so nothwendig, daß man die Zusammensetzung der nähern Pflanzenbestandtheile kennt, da man solchen Dünger immer nach den durch die Verbrennung ermittelten elementaren Bestandtheile der Pflanze berechnet. Zwar sollte man meinen, daß die Untersuchungsweise, durch welche man eine Pflanze in ihre näheren Bestandtheile zersetzt, und mittelst welcher man ihren Wassergehalt, so wie ihr Stärkemehl, ihr Eiweiß, ihren Gummi und ihren Zucker, nebst ihrem Wachs, Fett und Harz, und endlich ihren Zellstoff bestimmt, die bei weitem vorzuziehende Ermittelungsart sei, da es ein Leichtes ist, aus ihrer Elementarzusammensetzung zu berechnen, welches Verhältniß der Elemente ihrer Vereinigung zum Ganzen zukomme. Dem ist aber nicht so, da die Ausführung solcher Zersetzung auf viele Schwierigkeiten stößt, indem die Scheidung vieler organischer Stoffe nicht ohne Verlust bewerkstelligt werden kann, wodurch schon die Genauigkeit derartiger Analysen sehr gestört wird. Solche Untersuchungen organischer Körper sind deshalb immer unsicher, und werden auch jetzt zu unserm vorliegenden Zwecke nicht mehr ausgeführt, seitdem man gefunden, daß die Elementaranalyse durch die Verbrennung ein zuverlässigeres Resultat giebt. Strenge genommen hätten wir also die nähern Bestandtheile der Pflanzen übergehen können, da sie zur Berechnung von gewissen im künstlichen Dünger anzuwendenden Stoffen nicht so wissenswerth sind. Jedoch konnten wir ihre Bespeechung hier nicht unberücksichtigt lassen, weil wir ihre Kenntniß doch im nächsten Abschnitte von der Vegetation gebrauchen werden, und weil dem praktischen Wirthe die Bekanntschaft mit den wichtigsten derselben zur Beurtheilung ihres Futterwerthes so wie des Alkoholgehaltes in den Pflanzen als willkommen erscheinen dürfte. Wir wollen sie nach der mit ihnen oben getroffenen Eintheilung abhandeln.

§. 157.

a. Die indifferenten, stickstofffreien organischen Stoffe der Pflanzen.

1. Der Pflanzenzellstoff.

Wie wir bei der Vegetation näher kennen lernen werden, so ist jede Pflanze aus Zellen gebaut, deren Wände eine stickstoffhaltige Auskleidung haben, und in denen sich theils in Wasser gelöste, theils feste Stoffe befinden. Wenn wir nun eine Pflanze oder einen Theil derselben zerkleinern, und diese mittelst Wasser, Alkohol, Aether, mäßig concentrirter Alkalien und

Säuren auflösen, so behalten wir immer einen Rückstand, der sich von keinem der genannten Stoffe, ohne sich zu verändern oder zu zersetzen, gelöst aufnehmen läßt, aber von allen durchdrungen wird. Diese Substanz ist das Material, aus denen die Wände der Zellen gebaut sind, sie heißt der Pflanzenzellstoff oder blos Zellstoff. Die erwähnte Eigenschaft des Zellstoffs, sich unverändert von keinem andern Stoffe gelöst aufnehmen zu lassen, und dennoch allen andern Stoffen es zu gestatten, ihn zu durchdringen, ist eine sehr wichtige und deshalb sehr merkenswerthe, weil darauf die ganze Ernährung der Pflanze beruht; da die Pflanzensäfte nicht in zusammenhängenden Kanälen zu den einzelnen Pflanzentheilen gelangen, sondern in den Zellen eingeschlossen sind und nur durch Diffusion (Ausbreitung) aus einer Zelle in die andere durch die Zellenwand übertreten. Diese Diffusion wird jedoch nur durch die Endosmose oder Durchdringlichkeit der Zellenwand ermöglicht. Wir wollen dieses näher im V. Abschnitte beim Bau der Pflanzen, so wie bei der Pflanzenernährung und namentlich bei der Saftaufnahme der Pflanzen näher studiren.

Die Verschiedenheit des Zellstoffs unter sich erklärt sich wohl daraus, daß alte und stark verdickte Zellwände schwer zu entfernende Saftbestandtheile fast einverleibt enthalten. Auch hat der Zellstoff die Eigenschaft, einige schwach basische Salze in basische und saure Salze zu verwandeln; die sauren Salze werden aufgelöst, die basischen unlöslichen haften am Zellstoffe. Aehnliche Verbindungen geht er mit vielen andern Stoffen ein, welche er, mit ihnen in Berührung gebracht, ihren Lösungsmitteln entzieht. Diese und andere Eigenschaften des Zellstoffs der Art weisen auf seine Mitwirkung bei der Assimilation der von der Pflanze aufgenommenen Stoffe und auf die Hilfe hin, welche er in der Pflanze überhaupt bei den Stoffverwandlungen leistet.

Bei den Elementaranalysen durch Verbrennung hat sich nach Abzug des Aschengehaltes die procentische Zusammensetzung des Zellstoffs ergeben, als bestehend aus: 45 % Kohlenstoff, 6 % Wasserstoff und 49 % Sauerstoff; vorzüglich waren die jungen Zellen mit dünnen Wänden so zusammengesetzt.

Der Verwesung ist er wie jeder andere organische Stoff unterworfen, jedoch ist dabei zu bemerken, daß, während der Sauerstoff der Atmosphäre unter Mitwirkung von Licht, Wärme und Wasser, ihn zur Kohlensäureentwickelung veranlassen, er in einem gewissen Zeitpunkte dieser Oxidation und unter einem nicht genauer bekannten Gange derselben phosphorescirt, wie z. B. in faulem Büchenholze. Der Zellstoff ist in so fern schon ein sehr wichtiger Stoff, als er den Hauptbestandtheil in der Zusammensetzung der Hölzer, Stengel und Blätter ausmacht. Die Baumwolle wie der Flachs und Hanf sind Zellstoffe, und nachdem sie auf verschiedene Weise im Leben benutzt und verworfen sind, wird namentlich als leinene Lumpen dieser nützliche Stoff noch aufgehoben und Papier daraus gemacht.

§. 158.

2. Das Stärkemehl.

Dieser äußerst wichtige Pflanzenstoff hat dieselbe Zusammensetzung, wenn er ganz rein gewonnen werden kann, wie der Zellstoff, nämlich: Kohlenstoff 45 %, Wasserstoff 6 %, Sauerstoff 49 %.

Da das Stärkemehl aber stets etwas Stickstoff und Asche zurückhält, welche Stoffe aus dem dasselbe umgebenden Safte in die Kügelchen desselben eingedrungen sind, so läßt es sich nicht so ganz rein darstellen. Reines Stärkemehl und reiner Zellstoff haben dieselbe Zusammensetzung, das erste enthält jedoch bei gewöhnlicher Temperatur noch 18 % Wasser. In kaltem Wasser ist das Stärkemehl unlöslich, wenigstens so lange, wie seine Form nicht zerstört ist.

Wenn man Wasser von 50° R. Wärme oder noch einer höheren Temperatur mit dem Stärkemehl vermischt, so wird es Kleister. Die Verkleisterung ist jedoch nicht mit einer Auflösung zu verwechseln, sie ist nur eine Aufquellung, bei der die Stärkemehlkörnchen etwa um das 25- bis 30fache vergrößert sind. Alkohol sowohl wie Weingeist und Aether sind nicht im Stande, das Stärkemehl aufzulösen, wogegen es Säuren und Alkalien leicht auflösen. Ein Auszug aus Malz übt auf die Auflösung des Stärkemehls einen großen Einfluß. Bei hoher und niederer Temperatur, selbst unter dem Gefrierpunkte, am meisten aber bei 48° R. macht sich hierbei ein im Malz enthaltener Stoff, die Diastase genannt, geltend. Dieser Stoff ist am meisten im Gerstenmalze enthalten. Die nähere Beschreibung desselben erfolgt bei den stickstoffhaltigen Körpern, und zwar beim Kleber.

Läßt man aber Kleister längere Zeit ohne alle Beimischung stehen, so verwandelt er sich von selbst in Gummi und dann in Zucker. Concentrirte Schwefelsäure führt das Stärkemehl seiner Zersetzung entgegen, indem es dasselbe in Humin und Huminsäure verwandelt. Concentrirte Salpetersäure verwandelt dasselbe in Oxalsäure.

Das Stärkemehl ist einer der verbreitetsten Pflanzenstoffe, der sich auch in allen Culturpflanzen, und am häufigsten in den Früchten derselben vorfindet. Der Stärkemehlgehalt einer solchen Pflanze bestimmt ihren Werth als Nahrung für Thiere und Menschen, weshalb auch diejenigen Pflanzen, welche es am häufigsten enthalten, von den Menschen zur Cultur ausgewählt sind.

Später hat man erfunden, aus dem Stärkemehl durch die Diastase den Zucker herzustellen und aus diesem durch Hefen die Kohlensäure und den Alkohol auszuscheiden, worauf die Fabrikation des Spiritus und des Biers beruht. Seit dieser Zeit werden diejenigen Pflanzen, welche das meiste Stärkemehl aus einer gewissen Bodenfläche zu liefern im Stande sind, am häufigsten angebaut, wie dies namentlich mit der Kartoffel der Fall ist.

Wir lassen hier die Angabe über den Stärkemehlgehalt der bekanntesten Culturpflanzen folgen, wie er in dem schönen Werke „Encyclopädie der gesammten theoretischen Naturwissenschaften in ihrer Anwendung auf die Landwirthschaft von Schleiden und Schmidt. Braunschweig 1850 bei Vieweg & Sohn" enthalten ist. Diese Angaben werden dort als sehr zuverlässig bezeichnet. — Wo der Stärkemehlgehalt von mehreren Sorten derselben Gattung angegeben ist, haben wir die Durchschnittszahlen genommen.

Es enthalten 100 Theile Substanz — Stärkemehl:

1.	Reis . . .	73
2.	Mais . . .	62
3.	Weizen . .	50
4.	Roggen . .	45
5.	Gerste . . .	41
6.	Buchweizen .	37
7.	Hafer . . .	34
8.	Linsen . . .	34
9.	Erbsen . .	33
10.	Bohnen . .	32
11.	Kartoffeln . .	18

Die Fabrikation des Stärkemehls dürfte wohl jedem praktischen Landwirthe bekannt sein, auch liegt ihre Beschreibung nicht im Zwecke dieses Buches.

§. 159.

3. Das Inulin.

Dieser Stoff findet sich in den Wurzeln der Pflanzen, z. B. in denen der Georginen, des Löwenzahns, der Cichorie 2c. vor.

Mit dem Stärkemehl hat derselbe die Eigenschaften gemein, daß er in kaltem Wasser, eben so unlöslich ist, wie in Alkohol und Aether. Obgleich er eben so zusammengesetzt ist wie das Stärkemehl, so verhält er sich gegen heißes Wasser anders. Im kochenden Wasser löst er sich zu einer vollkommenen Flüssigkeit auf, wenn er aber wieder erkaltet, so scheidet er sich als körniges Pulver um so vollständiger und schneller wieder aus, je kürzere Zeit er der Siedehitze ausgesetzt war.

In Säuren löst sich das Inulin leicht auf. Seine Lösung geht in der Hitze schnell in eine Lösung von Zucker und Gummi über. Diese Lösungen kann man jedoch auch ohne Säuren durch recht lange anhaltendes Kochen hervorbringen.

§. 160.

4. Das Gummi.

Das Gummi ist schon als ein Umsetzungsprodukt des Zellstoffs, des Stärkemehls und des Inulins, bereits öfter genannt, und als ein sehr all-

gemein verbreiteter Pflanzenstoff bekannt. Man findet es theils aufgelöst in den meisten Pflanzensäften, theils ausgeschieden, als Ausschwitzung auf der Pflanzenoberfläche, theils in der Pflanze in besondern Gummigängen. Das Gummi ist im trockenen Zustande hart und spröde, farblos und durchsichtig. Im Wasser löst es sich leicht auf. In Alkohol und in Oelen ist es dagegen unlöslich. Wenn es mit verdünnten Säuren erwärmt wird, so geht seine Lösung in Zucker über. Seine Zusammensetzung ist dieselbe wie die des Zellstoffs, des Inulins und des Zuckers.

Wir unterscheiden 3 Arten von Gummi:

Dextrin, Arabin und Pflanzenschleim. Die beiden erstern unterscheiden sich durch ihr Vorkommen in den Pflanzen, der Pflanzenschleim ist eine Zusammensetzung von Gummi und Kalkerdesalzen.

Das Dextringummi bildet sich durch Behandlung mit verdünnten Säuren aus dem Zellstoff, Inulin und Stärkemehl; aus dem Letztern bildet sich dasselbe auch durch die Diastase. Der flüssige Inhalt der Pflanzenzellen hat wahrscheinlich von den Gummiarten, nur die drei genannten bei sich.

Man gewinnt das Dextringummi aus dem Stärkemehl, indem man bei einer Temperatur von 48° R. einen Zusatz, von etwa 10 % Gerstenmalz beimischt, durch die in dem Malze vorhandene Diastase. Ob das Stärkemehl alles in Dextrin verwandelt ist, kann man daran sehen, wenn nach dem Erkalten und einem Zusatz von Jodlösung, die Flüssigkeit nicht mehr blau gefärbt wird. Durch starke Siedehitze wird die Diastase unwirksam gemacht.

Das Arabin läßt sich nicht leicht vom Dextrin trennen, wenn es mit ihm zusammen vorkommt, da sie in ihrer Löslichkeit ganz gleich sind. Man gewinnt es aus Acacienarten in Afrika, in denen es aufgelöst im Pflanzensafte vorkommt, auch findet man es in den Gummigängen, es ist als eine Ausscheidung aus der Pflanze anzusehen.

Im arabischen Gummi ist es am reinsten und fließt in solchem in großen runden tropfenförmigen Wasser, aus der Rinde der arabischen Acacien.

Der Pflanzenschleim ist ein Gemenge von Gummi und Kalkerdesalzen, er unterscheidet sich jedoch von Ersterem dadurch, daß er sich nur unvollkommen zu einer fadenziehenden Flüssigkeit auflöst. Man hat ihn früher deshalb für einen eigenthümlichen Pflanzenstoff gehalten, bis man endlich bei genauerer Untersuchung fand, daß er Stärkemehl auch Zellstoff bei sich hatte, auch fand man in ihm einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an Kalksalzen. Wegen dieser Beimischungen ist auch der Hauptbestandtheil des Pflanzenschleims, der Gummi, im Wasser nicht löslich. Das Stärkemehl so wie der Zellstoff, sind vom Gummi aber unzertrennlich, durch Anwendung verdünnter Säure gehen sie mit in Dextrin und nachher mit dem

Gummi in Zucker über, Es giebt mehrere Arten von Pflanzenschleim, als der Traganthschleim, der Salepschleim, das Kirschgummi, der Quittenschleim ꝛc.

§. 161.

5. Der Zucker.

Der Zucker ist ein im Pflanzenreiche sehr allgemein verbreiteter Stoff und läßt seine Gegenwart durch seinen süßen Geschmack erkennen. Wir finden ihn aufgelöst im Pflanzensafte, theils in den Stengeln von Gräsern wie im Zuckerrohr, auch in fleischlichen Wurzeln, wie in der Runkelrübe und in saftigen Früchten, wie in Aepfeln, Birnen, Pflaumen, Kirschen, Feigen und Weintrauben, in den letztgenannten Früchten nimmt die Menge des Zuckers mit der Reife derselben zu, was wir daran wahrnehmen können, daß dieselben mit jedem Schritte, den sie mehr der Reife entgegenmachen, auch süßer werden. Bei den Getreidearten findet ein entgegengesetztes Verhältniß statt; diese verlieren immer mehr ihren süßen Geschmack, je näher sie der Reife kommen. Bei vollkommen reifen Früchten hat sich der Zükker gänzlich in Stärkemehl umgewandelt. Die Frühlingssäfte der Ahornarten und der Birken, sind bekanntlich sehr zuckerreich.

Durch thierische Organismen wird Zucker nur in Milch, Honig und in krankhaftem menschlichen Harn, bei der Honigruhr erzeugt.

Der Zucker löst sich in Wasser, auch in Weingeist. Die wässrigen Lösungen desselben schmecken süß nnd sind klebrig. Er ist der Alkoholgährung fähig, welche durch Hefen bewirkt wird, auch durch galvanische Electricität herbeigeführt werden kann. Da der Zucker zu den Kohlenhydraten gehört, also aus Kohlenstoff und Wasser besteht, so hat die auf diese Weise herbeigeführte Gährung, deren Prozeß wir noch weiter unten bei den Entmischungen besprechen werden, zur Folge, daß sich das Wasser in seine Elemtente, in den Wasserstoff und Sauerstoff zersetzt, mit denen der Kohlenstoff Verbindungen eingeht. Auf diese Weise zerfällt der Zucker in Kohlenwasserstoff (Alkohol) und Kohlensauerstoff (Kohlensäure). Solche Flüssigkeit nennt man weingare Maische, welche man auf einem Apparate abdampft, wodurch bei etwa 65 bis 70° R. der Alkohol emporsteigt und die Kohlensäure condensirt wird.

Wir haben verschiedene Arten von Zucker.

a. Der Rohr- oder Runkelzucker.

Dies ist der im Handel vorkommende Hutzucker. Er besteht aus einer Anhäufung von kleinen verworrenen, durcheinanderliegenden Krystallkörnchen, wogegen der Candiszucker aus farblosen, durchsichtigen, ausgebildeten harten Krystallen besteht. Wenn man Zucker in Wasser auflöst und lange kocht, so verliert er seine Krystallisationsfähigkeit. Wenn man ihn vorsichtig erhitzt, so schmilzt er zu einer farblosen Flüssigkeit, die aber nicht wieder krystallinisch erstarrt, sondern nach dem Erkalten den bekannten Gerstenzucker liefert.

Der Rohr- oder Runkelzucker befindet sich im Nektar der Blumen, im Ahorn, in der Runkelrübe und vor allen Dingen im Zuckerrohr, einer perennirenden schilfartigen Pflanze, deren ursprüngliche Heimath Asien ist.

Vor den Kreuzzügen war der Zucker in Europa so gut wie unbekannt. Durch die Saracenen ist das Zuckerrohr zunächst auf die Inseln des Mittelmeeres verpflanzt. In der Mitte des 12. Jahrhunderts wurde es in Sicilien stark cultivirt. Zu Anfang des 15. Jahrhunderts, hatte man auf den canarischen Inseln bedeutende Zuckerculturen, die eine geraume Zeit ganz Europa mit Zucker versahen. Nach der Entdeckung Amerikas wurde es nach Haiti herübergebracht und dessen Anbau bald auf allen westindischen Inseln verbreitet. In der Mitte des 18. Jahrhunderts fand man es über alle europäischen Kolonien verbreitet, im südlichen Theile Nordamerikas, tn Brasilien, Mexiko, Peru und Chili.

Jedoch ist das otahaitische Zuckerrohr, seines höhern Ertrages wegen, heute das Verbreitetste; Bougainville und Cook haben dasselbe eingeführt.

1747 entdeckte Markgraf in Berlin den Zuckerstoff in der Runkelrübe; seit 1812 gewinnt man in Frankreich Runkelzucker. Die Fabrikation hat sich über Belgien und Deutschland verbreitet.

Die schlesische weiße Zuckerrübe soll die zuckerreichste sein. Wenn sandiger Lehmboden nur sonst die Bedingungen der Fruchtbarkeit enthält, und 12" tief geackert wird, so giebt dieser die besten Zuckerrüben.

Animalischer Dünger, der sehr reich an Stickstoff ist, giebt zwar die größten Rüben, indem er durch seinen Trieb ihre Organe vergrößert, nach Verhältniß ihres Gewichts sind diese Rüben aber am wenigsten zuckerhaltig. Die Zuckerrübe erfordert recht viel Kohlenstoff im Dünger, wie sich von selbst erklärt, da der Zucker ein Kohlenhydrat ist. Die Runkelrübenfabrikation dürfte sich ohne Zölle aber doch schwerlich halten. Die Cultur der Ahornbäume ist noch weniger einträglich. Das vorzüglichste Rohmaterial zur Gewinnung des Zuckers bleibt immer das Zuckerrohr der Zuckerplantagen der Tropen, denn von den 12,600,000 Ctr., die circa verbraucht werden, liefert etwa das nördliche Europa den 60sten Theil an Runkelrübenzucker und Amerika noch etwas weniger an Ahornzucker.

b. Der Trauben- und Stärkezucker

ist in dem sauer reagirenden Safte der süßen Früchte, als Weintrauben, Kirscher, Pflaumen, Feigen, Birnen 2c. neben dem nicht krystallisationsfähigen Fruchtzucker als eine krystallisirbare Zuckerart enthalten. In trockenen Jahreszeiten findet man ihn mitunter auf den Lindenblättern. Der Traubenzucker heißt auch Stärkezucker oder Krümelzucker. Eigentlich liefert er nicht Krystalle, sondern nur kleine krystallinische Aggregate.

c. Der Fruchtzucker (Syrup)

unterscheidet sich von dem Traubenzucker dadurch, daß er nicht krystallisirt, süßer schmeckt und leicht löslich ist. Seine Zusammensetzung ist sonst mit

der des Traubenzuckers gleich. Syrup nannte man früher alle Zuckerlösungen, die nicht krystallisiren.

Oft sind dieselben Fruchtzucker, oft aber mehrere Zuckerarten, die durch Beimischung anderer Pflanzenstoffe, wie z. B. Gummi, am krystallisiren verhindert werden.

d. Der Milchzucker

ist in der frischen Milch der Säugethiere enthalten und ertheilt dieser den süßen Geschmack.

Wenn man Butter und Käse aus der Milch ausscheidet, so erhält man diesen Zucker, wenn man süße Molken bis zur Honigsdicke eindampft.

§. 162.

Die bis jetzt abgehandelten 5 Stoffe, nämlich: der Zellstoff, das Stärkemehl, das Inulin, das Gummi und der Zucker, bilden ihrer großen Aehnlichkeit wegen, in mehr als einer Beziehung, eine natürliche Reihe, welche ein seltenes Beispiel der dem Organismus beiwohnenden Eigenthümlichkeit, von der Ungleichheit der Eigenschaften mehrerer Stoffe bei völlig gleicher Zusammenstellung liefert. Eine solche Verschiedenheit der Eigenschaften bei gleicher Zusammensetzung der Körper, nennt man Isomerie. (*ὑσομός* ähnlich.)

In allen diesen Stoffen steht der Wasserstoffgehalt zum Sauerstoffgehalt in demselben Verhältnisse, in welchem sie Wasser bilden, weshalb man dieselben auch Kohlenhydrate nennt.

Bei der Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der Kohlenhydrate ist es nicht zu verwundern, daß diese Stoffe so häufig nach einander und neben einander auftreten und sich sogar in einander umwandeln, und diese Umwandelung selbst noch außer dem Organismus bewerkstelligen.

Nach ihren unterscheidenden Merkmalen, sind die Kohlenhydrate zusammen zu stellen:

Zellstoff, im Wasser unlöslich aber aufquellend, jedoch nie zu einer scheinbaren Lösung.

Stärkemehl, in Wasser unlöslich, aber bei der Siedehitze darin aufquellend, zu einer scheinbaren Lösung.

Inulin, in kaltem Wasser unlöslich, im heißen löslich, beim Erkalten wieder ausgeschieden.

Gummi, in Wasser löslich; Lösung geschmacklos.

Zucker, in Wasser löslich, Lösung süß schmeckend.

§. 163.

6. Der Manit.

In Calabrien und Sicilien hat man die meisten Mannaeschen, Bäume, aus denen man einen Saft gewinnt und eintrocknet, der zerreiblich, hellfarbig, eigenthümlich riechend und eckelhaft bitterlich schmeckend ist. Im

Wasser ist er leicht löslich und bildet dann einen dicken Syrup, der schwach, aber unangenehm süß schmeckt. Er besteht aus: 40 % Kohlenstoff, 7 % Wasserstoff und 53 % Sauerstoff.

Seiner Zusammensetzung nach, unterscheidet er sich also schon vom Zucker, indem sein Wasserstoff- uud Sauerstoffgehalt, nicht mehr im Verhältniß, wie bei der Wasserbildung vorhanden ist, auch kann man ihn nicht in Alkoholgährung überführen.

§. 164.

7. Bittere und andere Extractivstoffe.

Diese Stoffe haben in Bezug auf Pflanzenorganismus eine untergeordnete Bedeutung, sind nicht besonders verbreitet und kommen überhaupt nicht in großer Menge vor. Als würzende Zusätze bei Nahrungsmitteln und in medicinischer Hinsicht, finden sie Anwendung. Sie sind in vielen indifferenten Pflanzenstoffen, welche bitter schmecken enthalten; z. B.: In den weiblichen Blüthen des Hopfens, heißt der bittere Stoff Lupulin.

Im menispermium cocculus oder den sogenannten Kokkelskörnern, heißt der bittere Stoff, Pikrotoxin oder Cocculin, er ist unerträglich bitter, erzeugt Rausch, Schwindel, Convulsionen, und wirkt sogar in größerer Dosis giftig. Als Ersatzmittel des Hopfens im Bier, muß er daher immer für eine Fälschung gelten. Der bittere Stoff aus den Blättern und der Rinde der Weiden- und Pappelarten, wird Salicin geannt, und ist als Surrogat für Hopfen im Biere ebenfalls als Fälschung zu betrachten. Der bittere Stoff aus den Wurzelrinden der Aepfel-, Kirsch- und Pflaumenbäume heißt Phorrhizin. Eines seiner Zersetzungsprodukte ist Traubenzucker. Außer diesen bittern Stoffen, haben wir noch die des Wermnths, der Aloe, des Bitterklees, der Coloquinten ꝛc. Zu den aromatisch bittern Extractivstoffen gehören die des Hopfens und des Kalmus, zu den kratzenden gehören die der Senegawurzel und der Seifenwurzel, zu dem süßen die des Süßholzes und der Queckenwurzel und zu den narkotischen die des Schierlings, des Bilsenkrautes ꝛc.

Die Bezeichnung Extractivstoff war in so fern bequem, da sie für die zahllosen, nicht genauer untersuchten Pflanzenstoffe paßte, die eine dunkele Farbe besaßen und nicht krystallisirbar waren, mochten sie auch eine noch so verschiedene Zusammensetzung haben. Wie groß die Verschiedenheit sein kann, läßt sich schon daraus abnehmen, daß die meisten Pflanzenstoffe als Zucker, Gummi ꝛc., wenn sie längere Zeit gekocht oder auch nur der Luft ausgesetzt werden, in braune unkrystallisirbare Verbindungen übergehen.

§. 165.

8. Das Kautschuck.

Das Kautschuck ist in dem sogenannten Milchsafte der Pflanzen vorhanden, in den meisten Pflanzen aber nur in geringer, gar nicht darstellbarer Menge enthalten. Am ergiebigsten daran ist die **Siphonia elastica**,

eine in Südamerika wachsende Pflanze. Sobald man Einschnitte in ihre Rinde macht, so läuft ein graulich-gelber, milchartiger Saft aus denselben. Diesen streicht man gewöhnlich auf Formen von getrocknetem ungebranntem Thon, und wiederholt diese Ueberstreichung so oft, bis der Ueberzug die gewünschte Dicke erreicht hat, während man jeden Anstrich über Feuer trocknete. Die Thonform entfernt man durch Aufweichen in Wasser. Auf diese Art fertigt man Gummiflaschen, Gummischuhe und andere Gefäße.

In Wasser und Alkohol ist das Kautschuck unlöslich, dagegen in reinem, von Wasser und Alkohol freiem Aether, so wie in Terpentinöl ist es löslich.

§. 166.

9. Das Wachs.

Da wir hier nur von den organischen Bestandtheilen der Pflanzen sprechen, so ist auch weiter von dem Wachs, welches wir durch die Bienen gewinnen, nicht die Rede, denn dieses stammt nur, dem geringsten Theile nach, direkt von den Pflanzen, indem es größtentheils ein Verdauungsprodukt der Bienen ist.

Wir finden aber unter den organischen Bestandtheilen der Pflanzen, einen Stoff, der bei gewöhnlicher Temperatur krystallinisch starr ist, bei mäßiger Temperaturerhöhung aber weich und klebrig wird und leicht schmilzt, in Alkohol sehr schwer, in siedendem Wasser aber leicht löslich ist; diesen Stoff nennen wir Pflanzenwachs. Aus den Palmen und Myrthen kocht man in China und Japan, Wachs.

§. 167.

10. Fette und Oele.

Die Fette der Pflanzen sind meistens flüssig, d. h. fette Oele, die der fleischfressenden Säugethiere und Vögel sind weich, man nennt sie Schmalz. Die Fette der pflanzenfressenden Säugethiere sind dagegen hart und werden Talg genannt. Wir werden uns hier nur mit den Pflanzenfetten beschäftigen. Die Fette sind nicht flüchtig, ein von ihnen durchdrungener Körper, läßt seinen Oelgehalt, selbst in großer Wärme, wo Wasser leicht verdunstet, nicht fahren. Wenn ein Körper von Oel durchdrungen ist, so bleibt er lange Zeit biegsam und geschmeidig, weshalb man auch das Leder einschmiert.

Dünne Körper, als Papier, erlangen, wenn ihre Poren statt mit Luft, mit Oel angefüllt sind, eine große Durchsichtigkeit.

Der Thon hat eine so starke ölanziehende Kraft, daß er dasselbe aus Papier, Wollenstoffen, Holz &c. auszieht und in sich aufnimmt.

Die Fette schwimmen auf dem Wasser. Eingemachte Früchte und selbst gebratenes Fleisch mit geschmolzener Butter oder anderem Fette übergossen, widersteht so, da der Zutritt des Sauerstoffs aus der Luft abge-

schnitten ist, lange der Verwesung. Im Wasser sind die Fette unlöslich, weshalb man auch die Stoffe, bei denen man den Durchgang des Wassers verhindern will, mit Fetten einschmiert.

Mit Oel durchdrungenes Bauholz, widersteht in der Erde sogar, sehr lange der Fäulniß.

Wenn Oele einige Zeit dem Zutritt der Luft ausgesetzt sind, so werden sie durch den Sauerstoff derselben zu einer Verbindung veranlaßt, welche unangehm schmeckt und riecht, d. h. sie werden ranzig. Dabei nehmen aber die Oele verschiedene Beschaffenheit und Aggregatzustände an. — Einige derselben trocknen ein und werden hart und harzig, andere dagegen bleiben weich und klebrig.

Wir müssen hiernach die Oele in trocknende und nicht trocknende, oder in Firnißöle und Schmieröle eintheilen.

Die Fette sind, ihren nähern Bestandtheilen nach, zusammengesetzt aus Stearin und Elain.

Wenn man Oel der Kälte aussetzt, so erstarrt ein Theil davon, zu einer festen talgartigen Masse, während der andere flüssig bleibt. Das Oel wird also durch die Kälte in zwei Fette, ein festes und ein flüssiges, geschieden. Das feste Oel ist das Stearin, das flüssige das Elain.

Wir wollen hier zuerst abhandeln:

a. Die eintrocknenden Firnißöle.

1. **Das Leinöl.** Dieses Oel wird aus dem Leinsaamen gepreßt, aus dem man bis 1/5 seines Gewichts davon erhält. Es wird am häufigsten zum Oelfirniß gebraucht, hat eine gelbliche Farbe und kann durch längeres Ausstellen ans Sonnenlichte, weiß gebleicht werden. Mit Kreide durchknetet, giebt es den bekannten Glaserkitt.

2. **Das Hanföl** wird aus dem Hanfsaamen gepreßt und hat eine gelblich-grüne Farbe. Da es schwer gefriert, dient es in starker Kälte zu Brennöl, wird aber nicht häufig angewendet, da es die Lampen leicht verschmiert.

Das Mohnöl wird aus dem Mohnsaamen gewonnen, dient theilweise als Speiseöl und giebt einen hellen Firniß.

4. **Das Ricinusöl** wird aus dem Saamen der Ricinusstaude gewonnen und ist als ein purgirendes Arzeneimittel bekannt.

Außerdem gewinnen wir noch verschiedene eintrocknende Oele aus Kürbiskernen, Wallnüssen, Leindottersaamen 2c.

b. Die klebrig bleibenden Schmieröle.

1. **Das Brennöl.** Dies wird hauptsächlich aus dem Saamen der Rübsen- und Rapspflanzen ausgepreßt. Wenn es rein ausbrennen soll, ohne Kohle am Dochte abzusetzen, so muß man es vorher raffiniren, d. h. von seinen Schleimtheilen befreien, was man durch Schwefelsäure bewerkstelligt.

2. Das Baum- oder Olivenöl. Es wird aus dem Fleische von den Früchten des Oelbaumes, welche man Oliven nennt, ausgepreßt.

Das feinste kalt ausgepreßte Oel ist hellgelb und heißt Provenceröl. Das ausgepreßte gewöhnliche Oel ist grünlich und heißt Baumöl.

Diese beiden Sorten werden zur Bereitung von Speisen gebraucht, auch schmiert man wohl mit Baumöl Maschinen ein.

Außer diesen beiden Sorten, giebt es noch eine geringe Sorte, aus der man die venetianische oder marseiller Seife bereitet.

3. Das Mandelöl, aus süßen Mandeln gepreßt. Auch bittere Mandeln geben bei kalter Pressung ein gutes Oel, welches aber leicht blausäurehaltig ist.

4. Die Oele aus Haselnüssen, Bucheckern, Pflaumen-, Kirschen- und Apfelkernen, sowie das Kokusöl und Palmenöl, aus welchen beiden Letztern man jetzt viel Seife macht, und das Lorbeeröl gehören ebenfalls zu den Oelen, die nicht eintrocknen, sondern klebrig und schmierig bleiben.

Wir können die Fette, deren nähere Bestandtheile wir oben schon besprochen, als salzähnliche Verbindungen einer Basis, mit einer Säure betrachten. Sie haben beinahe stets ein und dieselbe Basis, die man Glyceryloxid oder Oelsüß nennt. Dagegen hat fast jedes Fett seine eigenthümliche Säure. Das Stearin, als das verbreitetste, hat die Stearinsäure, das Elain die Elainsäure, das Palmitin die Palmitinsäure ꝛc.

Die so gebildeten Salze haben wir als fettsaure Glyceryloxidsalze zu betrachten. Z. B. ist: Das Stearin, stearinsaures Glyceryloxid, das Elain, elainsaures Glyceryloxid, das Talg, ein Gemenge von beiden, worin jedoch nur Letzteres in geringer Menge vorkommt.

Aus Stearin, welches härter und spröder wie Wachs und dabei blendend weiß und durchscheinend ist, macht man jetzt in großen Fabriken die so beliebten Stearinlichte und die Milly oder Brillantkerzen.

Aus der, als Nebenprodukt in den Stearinsäurefabriken aus dem Talg gewonnenen Elainsäure macht man Seife und schmiert auch in den Wollenspinnereien, Wolle damit ein.

Das Glyceryloxid schmeckt nicht alkalisch, sondern süß wie Zucker, reagirt auch nicht basisch, obgleich es in Wasser löslich ist. Mit andern in Wasser löslichen Basen, als Kali und Natron, hat es zwar nichts Aehnliches; man sieht es aber seines Verhaltens wegen, gegen Säuren, als Basis an, indem es sich mit denselben in bestimmten Verhältnissen zu Salzen verbindet. Der Menge nach, macht es nur ungefähr den zehnten Theil der Fette aus.

§. 168.

11. Flüchtige oder ätherische Oele und Harze.

Die ätherischen Oele und Harze sind in der Pflanzenwelt sehr verbreitet, obgleich sie sehr wenig Eigenschaften mit einander gemein haben, in

den meisten von einander abweichen und wenig äußere Aehnlichkeit darbieten, so sind sie dennoch mit einander verwandt.

Die Harze entstehen aus den ätherischen Oelen, unter dem oxidirenden Einflusse der Luft. Beide stehen am Ende einer Reihe von Stoffen, die sich nach einander aus einfachen, vom Boden und der Atmosphäre gelieferten Pflanzennahrung entwickeln. Beide sind als Ausscheidungen der Pflanze anzusehen, die sich in derselben ansammeln ohne auf ihr ferneres Wachsthum Einfluß zu haben. Gemenge von ihnen, die sogenannten Weichharze oder Balsame schwitzen häufig aus.

Wenn wir an einer Pflanze einen Geruch wahrnehmen, so können wir annehmen, daß darin ein flüchtiges Oel vorhanden ist, welches allmälig verdampft. Diese flüchtigen Oele sind in den Pflanzen sehr verdünnt und vertheilt; so enthalten 100 Pfund frische Rosen, $\frac{1}{2}$ Loth Rosenöl.

Am häufigsten finden wir die flüchtigen Oele in den Blüthen und Saamen, weniger in den Stengeln und Blättern, am wenigsten in den Wurzeln. Man gewinnt sie größtentheils durch Destillation mit Wasser.

Das Citronen-, Apfelsinen- und Lemonöl rc., welches in den Schalen der Früchte sich befindet, gewinnt man durch Auspressung.

Wir wollen die ätherischen Oele zunächst so eintheilen, wie wir sie aus den einzelnen Theilen der Pflanzen gewinnen, also:

a. Blüthenöle:

Rosen-, Orangenblüth-, Camillen-, Lawendel-, (Spieköl) und Gewürznelkenöl.

b. Saamen- und Fruchtöle:

Kümmel-, Annis-, Fenchel-, Muskat-, Dill-, Bittermandel-, Senf-, Wachholderbeer-, Lorbeer-, Sadebaum-, Petersilien-, Citronen-, Pomeranzenschalen- und Bergamottenöl.

c. Zweig- und Blätteröle.

Krausemünze-, Pfeffermünz-, Melissen-, Majoran-, Thymian-, Salbei-, Wermuth-, Rosmarin-, Cajaput-, Rauten-, Zimmet-, Terpentinöl und Kamphor.

d. Wurzelöle.

Kalmus- und Baldrianöl.

In manchen Pflanzen finden sich zugleich auch verschiedene Oele vor, wie in dem Pomeranzenbaum, in dem sich das Oel der Blätter von dem der Blüthen, und dieses wieder von dem aus den Schalen der Frucht unterscheidet.

Außer diesen Oelen müssen wir noch einiger erwähnen, die wir ihrer Entstehungsart nach, bezeichnen; z. B.:

Die durch Gährung entstandenen sogenannten Fermentöle.

Uebergießt man Tausendgüldenkraut mit Wasser und läßt es einige Zeit an einem mäßig warmen Orte stehen, so entwickelt sich durch Gährung

aus dem sonst geruchlosen Kraute, ein durchbringender Geruch, der von einem flüchtigen Oele herrührt. Ebenso erhalten die Tabaksblätter durch das sogenannte Schwitzen, den bekannten Tabaksgeruch.

Bei der Alkoholgährung entwickelt sich in der Maische das unangenehme Fuselöl, welches sogar, wenn nicht die größte Vorsicht angewandt wird, mit dem Alkohol überdestillirt. Durch Kohle filtrirt, bleibt es in den Poren derselben zurück. Den im Holze vorhandenen Theer rechnet man zu den brenzlichen Oelen.

Die flüchtigen Oele sind bei gewöhnlicher Temperatur, mit Ausnahme des Kamphors, flüssig; kühlt man sie aber ab, so scheidet sich aus ihnen ein fester krystallisirter, kompHorartiger Stoff aus, den man Stearopton nennt. Der flüssig bleibende Stoff heißt Elanopton. Die flüchtigen Oele sind also in ihrer Zusammensetzung unter sich, den Fetten ähnlich.

Das Rosenöl ist reich an Stearopton, weshalb es auch am kühlen Orte gallertartig wird; ebenso das Aniesöl.

Nach ihren Elementarbestandtheilen müssen wir die flüchtigen Oele eintheilen, in sauerstofffreie, sauerstoffhaltige und schwefelhaltige Oele.

1. Die sauerstofffreien Oele bestehen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Die meisten von ihnen haben die Zusammensetzung von 88 % Kohlenstoff und 12 % Wasserstoff.

Man kann diese als verdichtetes Leuchtgas ansehen. Hierher gehören: Terpentin-, Wachholder-, Sadebaum- und Citronenöl 2c.

2. Die sauerstoffhaltigen Oele bestehen gewöhnlich aus ungefähr 80 % Kohlenstoff, 10 % Wasserstoff und 10 % Sauerstoff. Hierher gehören die meisten übrigen flüchtigen Oele.

3. Die schwefelhaltigen Oele sind aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel, bald mit, bald ohne Stickstoff zusammengesetzt. Diese Oele zeichnen sich durch ihre große Schärfe und ihren zu Thränen reizenden Geruch aus. Manche ziehen auf der Haut Blasen. Hierher gehören: Senf-, Meerrettig-, Löffelkraut-, Knoblauch- und Hopfenöl.

Ihre Bezeichnung als flüchtige Oele, haben diese Stoffe daher, weil sie leicht verdunsten.

Wenn man einen Fettfleck damit auf Papier macht, so wird derselbe auf einem warmen Ofen nicht wie ein Fleck von den gewöhnlichen Fetten darauf sich erhalten, sondern bald vergehen, indem das Oel sich verflüchtigt. Die flüchtigen Oele brennen ungleich leichter als die fetten. Sie lassen sich mit Wasser vermischen; wenn das Wasser sich davon trübt und durchfiltrirt wird, so ist es wieder klar, behält aber den Geruch und Geschmack des flüchtigen Oels. Ebenso lassen sie sich mit Alkohol vermischen, worauf die sogenannte kalte Destillation der Liquere beruht. Sie werden ebenfalls mit Weingeist zu Parfüms verwendet und geben in Fette gemischt allerhand wohlriechende Pomaden.

Sobald die flüchtigen Oele an der Luft Sauerstoff einsaugen und Wasser ausscheiden, so verharzen sie.

Wenn man Terpentinöl an der Luft stehen läßt, so verdickt es sich und verwandelt sich nach und nach in Kolophonium. Ebenso geht das Terpentin in weißes Pech über, welches nur noch wenig Oel enthält.

Der Geruch der flüchtigen Oele entsteht, indem dieselben mit Sauerstoff in Verbindung kommen. Frische und bei Abhaltung der Luft destillirte und alte verharzte Oele riechen entweder gar nicht oder ganz anders als gewöhnlich.

Die Harze werden aus den Nadelhölzern unserer Wälder und die Balsame aus den Nadelhölzern der heißen Zone gewonnen. Aus unsern Fichten und Tannen gewinnen wir den Terpentin, aus den Lerchenbäumen den durchsichtigern venetianischeu Terpentin. Aus der amerikanischen Balsamfichte stammt der canadische Balsam. Der Copaivabalsam, so wie der peruvianische Balsam und der graue Storaxbalsam stammen aus den Nadelhölzern der heißen Zone. Die beiden letztern werden ihres vanillenartigen Geruchs wegen zu Räuchermitteln gebraucht. Alle diese Terpentine und Balsame sind als Auflösungen von Harzen in flüchtigen Oelen anzusehen, in welche zwei Bestandtheile sie getrennt werden, wenn man sie in Wasser destillirt. Läßt man sie offen an der Luft stehen, so verflüchtigt sich das Oel und das Harz bleibt als Rückstand.

1. Das Fichtenharz unserer Nadelhölzer.
2. Das Galipotharz, gelblich weiß, aus Frankreich.
3. Das Copalharz, gelblich weiß, aus Westindien und Afrika, das ostindische ist runzlich und genarbt.
4. Das Dammarharz aus Ostindien.
5. Das Mastikharz aus Pistazien in Griechenland.
6. Das Sandaracharz, spröder als Mastix, aus Afrika.
7. Gummilack aus Feigenbäumen Ostindiens.

   Dieser Baum giebt 3 Arten von Lack:

   a. den Stocklack an den Zweigen,
   b. Körnerlack, wenn er von den Zweigen gekrazt ist,
   c. Schellack, geschmolzen und durchgeseihet.
8. Benzoë wird durch Baumeinschnitte in Ostindien gewonnen. — Vanillenartiger Geruch.
9. Drachenblut, ein aus einer ostindischen Palmenart gewonnenes braunrothes Harz.
10. Quajak, braungrün, aus Pockenholz.

Alle Harze sind unverwesliche Körper und haben sogar die Kraft, andere leicht verwesliche Körper vor Verwesung zu schützen; daher auch ihre

Anwendung zum Einbalsamiren von Leichnamen. Nach Jahrtausenden finden wir noch in den ägyptischen Grabmälern die verharzten Mumien.

Im Wasser sind alle Harze unlöslich, in der Hitze schmelzen sie leicht.

§. 169.

b. Die indifferenten stickstoffhaltigen organischen Stoffe.

Wir haben hier von den indifferenten stickstoffhaltigen Pflanzenstoffen die Proteïnverbindungen und einiger Farbenstoffe zu erwähnen.

1. Die Proteïnverbindungen. Hierher gehören; der Eiweißstoff, das Legumin, der Kleber, der Pflanzenleim, das Mucin und die Diastase. Die Proteïnverbindungen treten zwar gegen die indifferenten stickstofffreien Körper, die wir bereits kennen, an Quantitäten bei weitem zurück, dabei aber finden sie sich, wenn auch in nur geringer Menge, in allen Pflanzentheilen. Man kann sie unter allen organischen Stoffen als die verbreitetsten betrachten, was schon auf ihre außerordentliche Wichtigkeit fürs Pflanzenwachsthum hinweist.

Ihr Vorhandensein gehört zu den nothwendigsten Bedingungen des organischen Lebens, weil sie zu den Blutbestandtheilen der Pflanze gehören, ohne welche diese keinen Saamen zu bilden vermag.

Die Proteïnverbindungen sind sich in ihrer Zusammensetzung so ähnlich, wie die Kohlenhydrate unter sich es sind.

Für sich zu einem Ganzen zusammengerechnet, bilden sie das Proteïn, welches zusammengesetzt ist aus:

55 % Kohlenstoff,
7 % Wasserstoff,
22 % Sauerstoff,
16 % Stickstoff.

Dieses Proteïn ist stets an Schwefel gebunden und gewöhnlich auch an Phosphor, obgleich die Menge der beiden letztern Stoffe sehr gering darin ist; vom Schwefel ist etwa $\frac{1}{2}$ bis 2 % und vom Phosphor $\frac{1}{3}$ % darin vorhanden. Jedoch sind diese beiden Elemente mit dem Proteïn so innig verbunden, daß sie ohne Veränderung oder gänzliche Zerstörung der organischen Substanz nicht daraus getrennt werden können.

Die meisten Proteinverbindungen können in zwei Zuständen auftreten. Im flüssigen Zustande sind sie in Wasser löslich, gerinnen sie aber durch Erwärmung, so werden sie im Wasser unlöslich. In diesem Zustande unterscheiden sie sich von einander weder durch ihr Aussehen, noch durch ihr Verhalten gegen Lösungsmittel.

Sie gehen sowohl mit Basen als auch mit Säuren bestimmte Verbindungen ein. Ihre Verbindungen mit alkalischen Basen sind im Wasser lüslich, die andern nicht. Ihre Verbindungen mit Säuren lösen sich zwar nicht in säurehaltigem Wasser, dagegen in reinem Wasser und concentrirten Säuren durch Fäulniß werden sie leicht zersetzt und entwickeln durch das

dabei entstehende Schwefelammonium einen ekelhaften stinkenden Geruch und stecken leicht andere Körper zu Gährung oder Fäulniß an.

a. Das Pflanzeneiweiß oder Pflanzenalbumin ist der verbreitetste Stoff der Proteinverbindungen und findet sich fast in allen Pflanzensäften vor. Besonders ist er ein Bestandtheil der Säfte in den Getreidekörnern, Oelsaamen, Weintrauben, Aepfeln, Kartoffeln, Runkeln und Gemüsepflanzen. Das Pflanzeneimeiß findet sich in den Säften der Pflanzen in Wasser gelöst gewöhnlich so sehr verdünnt vor, daß es sein Verhalten gegen Reagentien nicht zeigen kann. In Siedehitze gerinnt es und wird im Wasser unlöslich. Dasselbe enthält auch das Pflanzenfibrin.

b. Das Legumin oder der Pflanzenkäsestoff (Pflanzencasein). Dieser Stoff ist eine dem in der thierischen Milch enthaltenen Käsestoff entsprechende Proteinverbindung. Man findet ihn in dem Saamen der Hülsenfrüchte oder Leguminosen (Legumin die Hülle) als in den Erbsen, Wicken, Linsen, Bohnen und ölgebenden Saamen vor. Ebenso befindet er sich auch in den süßen Mandeln, Haselnüssen, im weißen Senf und in den Kernen der Pflaumen und Aprikosen. Wenn man sich Legumin aus Erbsen herstellen will, so muß man diese Frucht in lauwarmem Wasser erst aufquellen und sie dann zerreiben, wobei man sie mit ammoniakhaltigem Wasser zu einem dürren Brei anrührt. Diesen Brei rührt man durch ein Haarsieb und läßt die Flüssigkeit so lange stehen, bis sich das Stärkemehl abgesetzt hat. Hierauf gießt man den klaren Theil ab und vermischt ihn mit Essigsäure. Das auf diese Weise gefällte Legumin läßt man eintrocknen und zerreibt es, wonach es ein weißes Pulver giebt, welches in kaltem Wasser löslich ist. Gegen Basen und Säuren verhält es sich wie der thierische Käsestoff. Ob es Phosphor bei sich hat, weiß man noch nicht entschieden, wenn es phosphorfrei wäre, so wäre es mit dem Milchkäsestoff ganz zu vergleichen. Sein Schwefelgehalt beträgt etwa ½ %.

Das Pflanzenalbumin, Fibrin und Casein, sind 3 schwefelhaltige Stoffe, die sehr wichtige Blutbestandtheile der Pflanzen ausmachen, aus welchen sie in den Thierkörper übergehen und auch in diesem als die wichtigsten Bestandtheile im Blute der Thiere zu betrachten sind; aus welchem Uebergangsprodukte wieder die wichtigsten Bestandtheile des thierischen Körpers bestehen.

c. Der Kleber. Diesen Stoff nennt man seiner Elasticität und Zähigkeit wegen auch den Pflanzenfaserstoff.

Nimmt man ein grobes leinenes Tuch, mittelfeines Weizenmehl, welches gerade nicht reines Kraftmehl ist, jedoch aber von den Kleien befreit wurde, knetet es so lange unter Zugießen von frischem Wasser aus, bis kein Kraftmehl mehr durch die Maschen des Leinentuches geht und wäscht oder spült den Rest mit Wasser aus, bis gar kein Kraftmehl darin enthalten ist, so erhält man einen klebrigen, elastisch-zähen, graugelben Rückstand, den

man Kleber nennt. Er hat solche Neigung zum Faulen, daß man ihn in großen Klumpen nicht recht gut trocknen kann, ohne daß er im Innern übelriechend und schmierig wird. Man muß ihn deshalb beim Trocknen auf Flächen dünn ausbreiten. Getrocknet wird er zwar hart aber mäßig spröde. Durch Aether erhält man aus ihm ein zähflüssiges Fett. Er besteht aus mehreren Stoffen; im Wasser ist er unlöslich. Kocht man ihn in Weingeist oder Alkohol, so löst sich nur ein kleiner Theil davon auf, der größte Theil gerinnt und ist dann unlöslich wie der Eiweißstoff. Er ist schwefel- und phospherhaltig.

In seiner Alkohollösung finden wir zwei Stoffe: den Pflanzenleim, der sich bei der Erkaltung der Alkohollösung oder auf Zusatz von Wasser als körniges, weißes Pulver absetzt und eine Proteinverbindung mit Schwefel ist, und das Mucin, welches nach der Ausscheidung des Pflanzenleims bei der Verdunstung zurückbleibt. Dieses ist in Wasser etwas löslich und stickstoffhaltig. Es besitzt, wenn auch nur im geringen Grade, die Eigenschaft der Diastase, den Stärkekleister in Dextrin und Stärkezucker umzusetzen. Die Weizenkörner sind reichhaltig an Kleber, jedoch ist er auch ein Bestandtheil der übrigen Getreidekörner. In Wurzelgewächsen findet er sich nicht vor, weshalb man auch die Umsetzung des Kartoffelmehls in Zucker nicht ohne Gerstenmalz bewerkstelligen kann.

Der Kleber, der, wie schon oben bemerkt, aus mehreren Stoffen besteht, hat einen Stoff bei sich, der von Persoz und Payen, zwei französischen Gelehrten, darin entdeckt wurde und der etwa $1/2$ bis 1 % seiner Masse ausmacht. Dieser Stoff heißt die Diastase. Er ist dem vorhin erwähnten Mucin ähnlich, übertrifft es aber bei weitem an zuckerbildender Kraft. Besonders ist er im Gerstenmalz vorhanden, wovon er $1/5$ % ausmacht. 1 Theil reicht hin, 1000 Theile verkleistertes Stärkemehl in Dextrin und 100 Theile desselben in Zucker zu verwandeln. Man findet die Diastase besonders im Malze, d. h. in gekeimter Gerste, bei welcher noch nicht die **Plumula** oder Pflanzenkeimchen heraustreten, dagegen aber die **Radicula** oder Wurzelkeimchen so weit hervorgetreten, daß sie $1\frac{1}{4}$ mal so lang als das Gerstenkorn sind.

Die Diastase löst sich in Wasser und schwachem Weingeiste, aber nicht in Alkohol. An der Luft wird sie bald sauer und verliert ihre zuckerbildende Wirkung. Ihre wässrige Lösung verhält sich ganz indifferent. Im trockenen Zustande bleibt sie unverändert. Ihre zuckerbildende Kraft ist noch nicht erklärt und gehört in das Gebiet der räthselhaften Contactverbindungen.

§. 170.

c. Die Farbestoffe.

1. Das Chlorophyll ist ein durchsichtiger, farbloser, flüssiger Farbestoff, welcher Wachs enthält und mit diesem unter Einwirkung des Sauerstoffs und Lichtes kleine grüne Kügelchen bildet, die sich unter der

Oberhaut der Zellen in den Pflanzen befinden und das Blattgrün derselben erzeugen.

Das Chlorophyll ist in Wasser unlöslich, sonst müßte alles über Gras laufende Wasser grün werden. In Alkohol löst es sich schwer, in Aether löst sich feuchtes Chlorophyll mit dunkelgrüner und trockenes mit blaugrüner Farbe. Es besteht aus;

55 % Kohlenstoff,
5 % Wasserstoff,
7 % Stickstoff,
33 % Sauerstoff.

In der Hitze desoxidirt sich das Chlorophyll, indem es ausbleicht. Wahrscheinlich geht es dabei in den gelben, harzartigen Farbestoff der Herbstblätter über.

Das Blattroth, von welchem die rothe Farbe der Herbstblätter herrührt, löst sich in Wasser und ist nicht harzig wie das Blattgrün und das Blattgelb.

Nur in den Pflanzentheilen, welche dem Tages- und Sonnenlichte ausgesetzt sind, zeigt sich die grüne Farbe; wir sehen daraus, daß dieselbe aus dem wachsenthaltenden Chlorophyll, welches ursprünglich ein weißlich gelber Körper ist, nur unter Mitwirkung des Sonnenlichtes, oder wenigstens des Tageslichtes erzeugt wird. Die Wurzelgewächse, welche an und für sich nicht grün sind, werden an den Stellen, an welchen sie von Erde entblößt sind, auch grün, wie wir an Kartoffeln und Rüben auch wahrnehmen können. Es ist also zu vermuthen, daß das Chlorophyll fast in allen Pflanzentheilen verbreitet ist und daß es nur des Sonnenlichtes bedarf, um die grüne Farbe zu entwickeln.

Im Herbste wird das Blattgrün wahrscheinlich durch den Oxidationsprozeß in Blattgelb und Blattroth verwandelt. Aus den Pflanzen abgeschieden wird dieser Farbestoff sehr bald zersetzt und eignet sich daher gar nicht dazu, andere Körper, außer Flüssigkeiten, damit zu färben. Wir besprachen ihn hier auch nicht seiner technischen Verwendung wegen, sondern weil er mit zur Pflanzenbildung gehört.

Wir wollen noch eines Farbestoffes erwähnen, nicht, weil er in Pflanzen enthalten ist, sondern weil wir ihn zur Bereitung des Probirpapiers nöthig haben, dessen wir oft so nöthig zur Erspähung der Säuren bedürfen, es ist:

2. Das Flechtenblau oder Lackmus. In mehreren Gegenden Englands und Frankreichs finden wir Felsen, auf denen Flechen wachsen, welche eigenthümliche Stoffe enthalten. Diese Stoffe sind ursprtünglich farblos, sobald sie aber mit Ammoniak in Berührung kommen, werden sie schön purpurroth. Man mahlt diese Flechten, läßt sie in Urin faulen und erhält

dann einen rothen oder violetten Brei. Durch Kali oder Kalkzusatz wird dieses Roth in Blau umgewandelt und heißt dann Lackmus.

Wie wir hieraus Probirpapier machen, wissen wir (§. 132.) und wie wir beim Probiren sowohl unter Umständen die rothe wie die blaue Farbe erhalten, ist dort auch gesagt.

Die übrigen Farbestoffe sind hier für uns von weniger Interesse, da sie in das Gebiet der Technologie zu verweisen sind.

§. 171.

Organische Basen (Alkaloide).

Die Pflanzen enthalten eigenthümliche Stoffe, welche sich ähnlich wie die unorganischen Basen mit Säuren zu Salzen verbinden und diese nennt man organische Basen. Viele von ihnen zeigen sich in ihren Eigenschaften den Alkalien ähnlich, indem sie z. B. rothes Probirpapier blau färben, weshalb man sie auch Alkaloide nennt. Sie unterscheiden sich jedoch von den unorganischen Basen dadurch, daß diese nur aus 2 Elementen zusammengesetzt sind, wogegen jene gewöhnlich aus den 4 Organogenen oder Organebildern bestehen. Die unorganischen Basen können weder verbrennen, verwesen, noch verkohlen, dem allen sind aber die organischen unterworfen. Die organischen Basen lösen sich mit Säuren zu Salzen verbunden in der Regel leichter in Wasser, als wenn sie isolirt sind, in welcher Gestalt sie sich gewöhnlich nur in Weingeist lösen und dann einen sehr bittern Geschmack zeigen. Die meisten organischen Basen gehören zu den gefährlichsten Giften, in geringer Dosis verabreicht aber zu den kräftigsten Heilmitteln.

Wenn man die Pflanzenbasen durch Gerbsäure (eine organische Säure, die wir noch kennen lernen werden) neutralisirt, wie durch Galläpfeltinktur Abkochungen von grünem Thee oder Eichenrinde, so entstehen in Wasser unlösliche Salze, welche nicht weiter giftig wirken können, weshalb man denn auch die besagten Flüssigkeiten bei Vergiftungen als Gegenmittel anwendet.

Ein Absud von Eichenrinde bei einer durch Vegetabilien erregten Vergiftung schnell angewendet, dient als Gegengift, besonders von der Borke der Aeste oder von jungen Eichen.

Wenn man aus einer Pflanze, die ein pflanzensaures Salz vorherrschend enthält, die Basis desselben isolirt darstellen will, so übergießt man die zerquetschte Pflanze mit einer stärkern flüssigen mineralischen Säure, wie z. B. Salzsäure oder Schwefelsäure, um die schwächere Pflanzensäure auszutreiben. Die organische Basis geht dann mit der mineralischen Säure eine Verbindung zu einem Salze ein. Vermischt man dieses wieder mit einer stärkeren mineralischen Basis, als: Kali, Natron, Ammoniak, Kalk oder Magnesia, so verbindet sich die mineralische Säure mit der stärkern mineralischen Basis und die schwächere organische Base ist auf diese Weise dargestellt.

Die Alkaloide kommen in den Pflanzen gewöhnlich an Aepfelsäure und Gerbsäure gebunden vor.

Das Thierreich liefert uns bis jetzt erst ein Alkaloid, den Harnstoff, um den wir uns auch der Düngerbereitung wegen zu kümmern haben. Die organischen Basen sind fast alle krystallisirbar und schmelzbar, aber nur wenige verdampfbar. Sie lösen sich alle sowohl im Wasser wie im Weingeist auf.

Die wichtigsten organischen Basen sind folgende:

Aconitin, aus der Aconitpflanze (Sturmhut oder Eisenhut). Ein weißes, körniges, höchst giftiges Pulver, von dem schon $^1/_{50}$ Gran einen Sperling tödtet.

Atropin, aus der Wurzel der Belladonna (Tollkraut oder Tollkirsche), sehr giftig, krystallisirt in Büscheln von feinen Nadeln.

Chelidonin, aus dem Schöllkraute, krystallisirt in farbigen Täfelchen.

Chinaalkaloide haben wir zwei:

Das Chinin, in der Königschinarinde an Chinasäure gebunden, krystallisirt in seidenartigen Nadeln, kommt aber auch noch als eine schwarzbraune harzähnliche Masse amorph vor und heißt dann Chinoidin.

Eine zweite, dem Chinin ähnliche Pflanzenbase, kommt unter dem Namen Chinchonin in der grauen Chinarinde krystallisirt in weißen Säulen vor.

Caffeïn und Theeïn, aus den ungerösteten Caffebohnen und dem grünen Thee, krystallisirbar in weißen, zarten, seidenartigen Krystallnadeln.

Colchicin, aus der Herbstzeitlose, krystallisirt in weißen Nadeln, — erregt heftiges Erbrechen.

Daturin, aus dem Saamen des Stechapfels, krystallisirt in farblosen Nadeln und ist höchst giftig.

Emetin, aus der Brechwurzel (Ipecacuanha), brechenerregend.

Hyosciamin, aus dem Bilsenkraut, krystallisirt in sternförmigen Nadeln, es ist narkotisch (betäubend) giftig.

Opiumalkaloide. In der eingekochten Milch des Mohns, dem Opium, entdeckte man vor etwa 40 Jahren die erste Pflanzenbasis, das Morphin, welche sich darin an Meconsäure gebunden findet. Seine Bezeichnung stammt von seiner betäubenden, einschläfernden Kraft her, durch welche es in größeren Gaben, so wie durch das Rauchen von Tabak mit diesem Stoffe, den Menschen in einen traumähnlichen Rausch versetzt, der oft wiederholt ihn erschlafft und abmagert. In kleinen Gaben dagegen ist es ein sehr geschätztes Arzneimittel. Am häufigsten wird das essigsaure Morphin in der Heilkunde angewendet. Durch spätere Untersuchungen wurden in dem Opium noch aufgefunden: Pseudomorphin, Narcotin, Narceïn, Codeïn und Thebaïn.

Piperin, im weißen, schwarzen und langen Pfeffer; weiße Krystallnadeln.

Solanin, findet sich in den weißen, langen Keimen, welche gewöhnlich die Kartoffeln in den Kellern treiben, es ist ein weißes Pulver, oder farblose Krystallnadeln, narkotisch (betäubend) giftig.

Strychnin, in den Früchten des Strychnosbaumes, welche man Brechnüsse oder Krähenaugen nennt. Man findet es auch in dem indianischen Pfeilgifte; es ist krystallisirbar. In derselben Frucht finden wir noch eine zweite Base, das Brucin; beide sind äußerst giftig.

Veratrin, in der weißen Niesewurz und dem Labadillsaamen; ist ein weißes, glänzendes Pulver, erregt sehr heftiges Niesen. Es ist so giftig, daß $1/_{16}$ Gran eine Katze tödtet.

Außer diesen Pflanzenbasen sind noch flüchtige und flüssige:

Comin, eine farblose, ölähnliche Flüssigkeit aus dem Saamen des Schierlings, von widerlichem, durchdringenden Geruch, ist höchst giftig.

Nicotin, eine farblose, ölähnliche Flüssigkeit, von tabakähnlichem Geruche, aus den Tabaksblättern, höchst giftig; 1 Tropfen tödtet einen Hund.

Endlich müssen wir noch der aus dem Thierreich stammenden organischen Base gedenken, diese ist:

Der Harnstoff. Er findet sich in der reichlichsten Menge im Urin der höhern Thierklassen, besonders in dem der fleischfressenden, vierfüßigen Thiere. Dieser Stoff hat in wissenschaftlicher Beziehung großes Interesse erregt, weil er die erste organische Verbindung war, welche man künstlich nachzubilden vermochte.

Man fand nämlich, daß cyansaures Ammoniak sich durch bloßes Erhitzen in Harnstoff verwandelte.

Obgleich die Cyansäure in den Pflanzen nicht vorkommt, so müssen wir doch, da von ihr hier die Rede ist, auch eine Definition darüber geben, wenn sie auch nicht an ganz geeignetem Orte, der Reihefolge wegen, steht.

Erhitzt man Harnstoff, destilirt man Harnsäure, oder zersetzt man cyansaure Salze durch schwache Säuren, so erhält man Cyanürsäure, destillirt man diese, so erhält man Cyansäure.

Die Cyansäure ist eine unorganische Sauerstoffsäure mit zusammengesetztem Radikali. Ihr Radikal, das Cyan, besteht dem Gewichte nach aus 54 % Stickstoff und 46 % Kohlenstoff.

Die Cyansäure ist zusammengesetzt aus 76 % Cyan und 24 % Sauerstoff.

Die Wasserstoffverbindung des Cyan, die Cyanwasserstoffsäure oder Blausäure besteht aus 96 % Cyan und 4 % Wasserstoff.

Das Cyan hat seinen Namen von der Farbe einer seiner Eisenverbindungen, des Berlinerblaus (κύανος blau.) Gay Lyssac hat es 1815 entdeckt.

Die Darstellung des Harnstoffes geschieht folgendermaßen:

Dampft man Harn ꝛc. bei gelinder Wärme ein und zieht den trockenen Rückstand mit Alkohol aus, so nimmt dieser den Harnstoff auf. Um ihn rein zu erhalten, verdampft man die alkoholische Lösung, löst den Rückstand in Wasser, entfärbt durch Thierkohle und verdunstet langsam bis zur Krystallisation, die sehr leicht in farblosen durchsichtigen Krystallen vor sich geht. Beim Siedepunkt schmelzen die Krystalle; in Wasser wie in Alkohol lösen sie sich leicht auf. Die wässrige Auflösung reagirt neutral und schmeckt salzig kühlend.

Der Harnstoff besteht aus:

20 % Kohlenstoff
7 % Wasserstoff
47 % Stickstoff
26 % Sauerstoff.

In der Wärme sowie bei längerem Stehen an der Luft, zersetzen sich Harnstofflösungen, indem sie noch etwas Wasser aus der Luft aufnehmen, zu kohlensaurem Ammoniak, besonders leicht unter Mitwirkung stickstoffhaltiger Substanzen, wie des Schleims.

Auf diesem Vorgange beruht die Fäulniß des Harns, welche bei der Düngerbildung so wichtig ist und bei welcher man den Stickstoff des Harns zu fesseln suchen muß.

§. 172.

Organische Säuren.

Außer den Sauerstoff und Wasserstoffsäuren, welche man in mineralischen Radikalen vorfindet, und deshalb mineralische Säuren nennt, haben wir noch in den Pflanzen wie in den Thieren fertig gebildete Säuren und können solche überhaupt auch aus organischen Stoffen darstellen. Solche Säuren heißen organische oder auch „vegetabilische“ und animalische Säuren.

In ihren Eigenschaften und Verbindungen haben sie die größte Aehnlichkeit mit den mineralischen Säuren, nur unterscheiden sie sich sehr von ihnen in ihrer Zusammensetzung. Sie röthen eben so, wie die mineralischen Säuren, rothes Lackmuspapier und schmecken sauer, auch sättigen sie wie jene die Basen vollständig. Die Lösungen ihrer neutralen Alkalisalze reagiren neutral. Ihre Hydrate stehen zu den Salzen in gleichem Verhältnisse wie bei den mineralischen Säuren. In ihren neutralen Salzen wird das Hydratwasser durch eine solche Quantität Basis ersetzt, daß der Gehalt an Sauerstoff unverändert bleibt. Die meisten organischen Säuren können ohne Hydratwasser eben so wenig bestehen, wie die anorganische Salpetersäure; solche, die ohne Hydratwasser bestehen können, nehmen im entwässerten Zustande einen fast indifferenten Character an. Es gehören diejenigen Säuren hierher, welche durch den Pflanzenorganismus erzeugt, theils frei, theils an organische oder unorganische Basen gebunden, als

Bestandtheile der lebenden Pflanze angesehen werden können. Fast jede Pflanze enthält in allen ihren Organen eine oder mehrere davon.

Die organischen Säuren sind an den natürlichen Vorgängen und Stoffverwandelungen in der lebenden Pflanzenzelle betheiligt, weshalb uns ihre Bildung und ihre sonstige Bekanntschaft unerläßlich nothwendig zum Verständniß der den vegetabilischen Lebensprozeß leitenden Bedingungen ist.

Wenn wir die aus dem Boden in die Pflanze übergehenden organischen Basen in Betracht ziehen, so scheint an deren Gegenwart die Bildung und Verwandlung der Pflanzensäuren geknüpft zu sein.

Die organischen Säuren kommen weit häufiger in der Pflanze vor, als die organischen Basen. Mehrere von ihnen findet man darin frei vor, andere in sauren Salzen, woher denn auch der saure Geschmack kommt, den wir namentlich an den reifen Früchten bemerken. Wenn sie neutralisirt sind, oder unlöslich wie in den Harzen, so verrathen sie sich natürlich nicht durch sauren Geschmack.

Außer den natürlichen organischen Säuren kann man noch künstliche aus andern nicht sauren Pflanzenstoffen herstellen, wie die Oxalsäure und Ameisensäure aus dem Zucker, die Essigsäure aus dem Weingeist, die Fettsäure aus den Fetten 2c.

Die Pflanzensäuren sind fast durchs ganze Pflanzenreich verbreitet, ihre Zahl ist außerordentlich groß. Dabei stehen sie zu andern wichtigen Pflanzenstoffen, namentlich zum Zucker, in einem bestimmten Verhältnisse; ihr Gehalt nimmt ab, wenn der Zuckergehalt mit der Reife zunimmt.

Die meisten Pflanzensäuren enthalten nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, und nur in sehr wenigen findet sich Stickstoff vor. Die allgemein verbreiteten Pflanzensäuren sind:

§. 173.

1. Die Oxal- oder Kleesäure.

Die Oxalsäure besteht aus $\frac{1}{3}$ Kohlenstoff und $\frac{2}{3}$ Sauerstoff.

Sie wird, an Kali oder Kalk gebunden, in sehr vielen Pflanzen angetroffen. Genaue Untersuchungen lassen sie vielleicht in allen Pflanzen vorfinden. Man hat sie zwar in dem Safte der Kichererbse, des Cactus und anderer dickblättriger Pflanzen angetroffen; dies sind aber seltene Fälle, deren Seltenheit sich wohl daraus erklärt, daß die Oxalsäure die stärkste der organischen Säuren ist, und sich daher zuerst der im Zellsafte der Pflanzen vorkommenden basischen Stoffe zu bemächtigen vermag. Die Oxalsäure ist als die wichtigste aller organischen Säuren zu betrachten, weil sie gewissermaßen den Uebergang der unorganischen Natur in die organische unter den Säuren vermittelt.

Der Kohlenstoff, dieser für die Pflanze so wichtige Bestandtheil, der seiner Menge nach die kleinere Hälfte derselben ausmacht, und einen Hauptbestandtheil der in den Culturpflanzen so wichtigen Stoffe als Stärkemehl

und Zucker bildet, stammt von der Kohlensäure ab, welche die Pflanze theils durch die Wurzeln aus dem Boden, theils durch die Blätter aus der Atmosphäre nimmt. Wenn nun in der Pflanze die aufgenommene Kohlensäure in organische Säuren sich umwandeln will, so entsteht zuerst Oxalsäure, aus der sich nun andere organische Säuren, als Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Flechtensäure 2c. bilden, die wir in den Pflanzen an Kali und Kalkbasen gebunden finden.

Diesen Verbindungen kommt aber der Character des organischen Lebens noch nicht zu, weil die in ihnen bildende Kraft nicht die Lebenskraft, sondern noch die Cohäsionskraft ist. Dies gilt auch vom Zucker, der noch krystallisirbar ist. Der in diesen Säuren vorhandene Kohlenstoff ist aber im Stande, zu einem Bestandtheile eines mit Lebenskraft begabten Organs sich umzuwandeln.

In den organischen Säuren läßt sich dieser Uebergang verfolgen. Wenn 12 Aeq. Kohlensäure, an eine Basis gebunden, unter Einwirkung von Luft, in Folge der auf ihre Elemente einwirkenden Lebenskraft, den vierten Theil ihres Sauerstoffs verlieren, so ist die Oxalsäure entstanden. Diese Säure kann, in wasserfreiem Zustande gedacht, auf keine andere Weise aus Kohlensäure entstanden sein. Sie existirt aber nicht in wasserfreiem Zustande. Das Oxalsäurehydrat hat 1 Aeq. Wasser. Kohlensäure und Oxalsäurehydrat enthalten gleiche Mengen Sauerstoff. Wir können uns letzteres aus Kohlensäure entstanden denken, in deren Zusammensetzung eine gewisse Menge Wasserstoff aufgenommen ist.

Wenn die Einwirkung, unter welcher aus der Kohlensäure Oxalsäure entstand, fortgesetzt wird, so entsteht, wenn 9 Aeq. Sauerstoff aus der Oxalsäure ausscheiden, Weinsäure, und wenn 12 Aeq. Sauerstoff aus derselben ausscheiden, Apfelsäure. Durch einfaches Austreten von Wasser aus den Elementen der Apfelsäure entsteht Citronensäure. Durch Erwärmung entsteht aus dieser Aconitsäure, und aus der Apfelsäure Flechtensäure.

§. 174.

2. Die Apfelsäure.

Diese Säure befindet sich fast in jedem sauren Pflanzensafte, sie kommt gewöhnlich neben Citronen-, Wein- und Oxalsäure darin vor, weshalb sie schwer abzuscheiden ist. Man findet sie am häufigsten in den Aepfeln, Zwetschen, Stachel-, Johannes-, Heidel- und Vogelbeeren; gewöhnlich ist sie in diesen Früchten an Kalk gebunden. Die Apfelsäure, so wie ihre Salze sind in Wasser löslich.

§. 175.

3. Die Citronensäure.

Sie findet sich frei in dem Safte der Citronen, Johannis-, Stachel- Preißel-, Heidel- und Erdbeeren, in den Pomeranzen, Pfirsichen und Kir-

schen vor; theils ist sie mit Kali oder Kalkerde zu sauren Salzen verbunden, wie in den Kartoffeln, Zwiebeln und Erdbirnen.

Durch Abdampfen des Citronensaftes erhält man ein saures braunes Extract, weil alle übrigen, nicht flüchtigen Bestandtheile des Ersteren mit zurückbleiben; neutralisirt man aber den Saft mit Kreide, so fällt schwer löslicher citronensaurer Kalk nieder, während die fremdartigen Stoffe größtentheils aufgelöst bleiben. Setzt man diesem Salze verdünnte Schwefelsäure zu, so erhält man Gyps und eine Lösung von Citronensäure. Durch gelindes Schmelzen geht die Citronensäure, wie schon bei der Oxalsäure erwähnt wurde, in Aconitsäure, welche man auch aus dem Sturmhut gewinnt, über. Die Citronensäure liefert neutrale und saure Salze, auch einige basische; fast alle krystallisiren, die meisten lösen sich in Wasser.

§. 176.

4. Die Ameisensäure

kommt in den Ameisen vor. Es ist noch zweifelhaft, ob sie zu den eigentlichen Pflanzensäuren zu zählen ist. Man hat sie und ihre Salze nicht mit Sicherheit in den Pflanzen, außer in den Brennhaaren der Brennnessel nachweisen können. Wahrscheinlich ist ihre Existenz in den Wacholderbeeren und Fichtennadeln als eine secundäre Entstehung mittelst Oxidation ätherischer Oele zu betrachten.

§. 177.

5. Die Weinsteinsäure oder Weinsäure.

Wir finden diese Säure eben so verbreitet, wie die Apfel- und Citronensäure, theils frei an zu sauren Salzen mit Kali oder Kalk verbunden, in der Ananas, im Pfeffer, in der Maulbeere, in der Queckenwurzel, im Löwenzahn, in der Kartoffel und vor allem in der Weintraube vor. Der Saft der zuckerarmen unreifen Weintraube ist eine concentrirte Lösung von saurem weinsauren Kali und etwas traubensaurem Kalk. Bei der Gährung des Saftes und beim Lagern des jungen Weins wird einestheils durch die Bildung von Alkohol die Löslichkeit dieser Salze geschwächt, anderntheils durch Verdunstung die Menge des Wassers vermindert, so daß sich nach ein oder zwei Jahren eine mehr oder weniger dicke, aus den genannten Salzen bestehende, aber durch andere Bestandtheile des Traubensaftes, namentlich durch Farbestoffe verunreinigte Kruste an den Faßwänden absetzt. Diesen Absatz nennt man Weinstein. Durch Wiederauflösen in Wasser, Zusätzen von Thon, Filtriren, Abdampfen und Umkrystallisiren gereinigt, liefert er das Material zur Fabrikation der Weinsteinsäure; welche häufig zu arzneilichen Zwecken gebraucht wird.

5. Die Traubensäure.

Außer der Weinsäure enthält der Weinstein noch eine Säure, welche bei Bereitung der Weinsäure übrig bleibt. Auch die Flüssigkeit, welche sich aus der stark abgekühlten Mutterlauge ausscheidet, welche durch Zersetzung der unreinen aus dem Weinstein erhaltenen weinsauren Kalkerde

mittelst Schwefelsäure gewonnen wird, liefert, nachdem sie eingedampft war, in der Frostkälte, lange vorher, ehe die Weinsäure sich ausscheidet, krystallinische Krusten von dieser Säure. Die Traubensäure hat übrigens ganz analoge Eigenschaften wie die Weinsäure und ist ebenso zusammengesetzt.

§. 178.

6. Die Gallertsäure.

Wenn man weiße Rüben zerreibt, mit Wasser anrührt, auspreßt und verdünnte Kalilauge hinzuthut, so nimmt diese nach halbstündigem Kochen einen Saft auf, der auf Zusatz einer Säure in Form einer durchsichtigen Gallerte niedergeschlagen wird, welche eingetrocknet eine leicht zerreibliche Masse giebt, die sich im kalten Wasser gar nicht, in heißem sehr wenig, in Alkalien leicht löst, und durch Alkohol aus diesen Lösungen wieder gallertartig gefällt wird. Die ausgewaschene feuchte Gallerte reagirt sauer. Die Salze davon sind Pectin Alkalisalze, die sich durch Alkohol von überschüssigem Alkali gereinigt leicht in Wasser lösen.

Die Pectinsäure.

Die wasserleere Pectinsäure besteht aus: 43 % Kohlenstoff, 5 % Wasserstoff, 52 % Sauerstoff. Sie ist jedoch in der Pflanzensubstanz nicht fertig gebildet, sondern geht durch die Einwirkung des Kalis aus der Vereinigung zweier anderer Säuren hervor, der pectinigen Säure und der Ueberpectinsäure. Man faßt sie unter dem Namen Gallertsäure zusammen. Sie ist sehr verbreitet, man findet sie in den fleischigen süßen Früchten der Aepfel, Birnen, Pflaumen, Johannisbeeren und Kürbisse, in den meisten Knollen und Wurzeln, wie in den Zwiebeln und Rüben. Wenn man diese Pflanzentheile mit Wasser auskocht, so fällt Alkohol aus der Lösung einer Gallerte aus, die man Pectin nennt. Dieses Pectin schließt den ganzen Gummigehalt des ausgekochten Pflanzentheils in sich. Die Gallertsäure ist in den Pflanzen weiß, an Kalkerde gebunden, in reinem Wasser unlöslich, in saurem Pflanzensafte löslich.

Die pectinige Säure und Pectinsäure stehen in einer nahen Beziehung zum Traubenzucker. Bei Behandlung mit Säuren und Erwärmung liefern sie Zucker und eine andere nicht näher untersuchte Säure. Das Süßwerden der Früchte beim Reifen und Aufbewahren beruht zum Theil auf einer Umwandlung der Gallertsäure. Birnen, die im Herbste viel Gallertsäure lieferten, enthalten im Winter wenig mehr davon. Es ist bekannt, daß vieles Obst erst durch längeres Lagern süß wird.

§. 179.

7. Die Gerbsäure (auch Gerbestoff und Tanin genannt).

Sie ist nur im beschränkteren Sinne zu den eigentlichen Pflanzensäuren zu rechnen, da sie nur wenig oder gar keinen Antheil an der Stoffbildung in der lebenden Pflanzenzelle nimmt. Sie scheint überall außer

Conex mit den eigentlichen vitalen Vorgängen in der Pflanze zu stehen, da sie sich nicht mit dem Eiweiß und andern Stoffen, die wir als unentbehrlich für die Stoffverwandlung in der Pflanze kennen, ihren Eigenschaften nach verträgt. Wir finden sie daher auch nur in Organen, welche bereits abgestorben sind, oder als Ablagerungsorte für verbrauchte, nicht mehr zur Stoffverwandlung fähige Zersetzungsproducte dienen; wie in den äußern und innern Rindenschichten, so wie in den Blättern. Hier findet man die Gerbsäure im Allgemeinen sehr verbreitet, und erkennt sie darin schon an dem herben zusammenziehenden Geschmacke, den sie den Rinden verleiht. Der Gerbestoff wird als Säure betrachtet, weil er sauer reagirt und im Stande ist, sich mit Basen zu verbinden. Seines Verhaltens wegen zu starken Säuren rechnete man früher den Gerbestoff zu den indifferenten Stoffen, weshalb er auch noch die Bezeichnung Gerbestoff anstatt Gerbsäure hat. Am bekanntesten ist die Eichengerbsäure, welche in den Galläpfeln und der jungen Eichenrinde vorkommt. Im reinen Zustande bildet sie eine weiße oder gelbliche, gummiähnliche Masse, die sich sehr leicht in Wasser und in Weingeist auflöst.

Wenn sie sich mit der thierischen Haut verbindet, so hemmt sie die Fäulniß und es entsteht Leder, woher auch ihr Name Gerbstoff stammt.

Eine Art Gerbsäure ist die in den Galläpfeln, welche man Gallussäure nennt. Die Galläpfel entstehen durch den Stich des Gallwespenweibchens in die Blätter und Zweige der Eiche, wonach sie ein Ei in diese Wunde legt, aus welchem die Knoppern entstehen, welche man Galläpfel nennt. Der Gerbestoff darin beträgt über 50 %. Die besten Galläpfel beziehen wir aus Kleinasien, geringere Sorten aus Italien und Ungarn. Die an unsern Eichen wachsenden enthalten nur wenig Gerbsäure.

In landwirthschaftlicher Beziehung ist der Gerbestoff als Bodengemengtheil von großer Wichtigkeit. Wenn einem Boden gerbsaurer oder sogenannter abstringirender Humus beigemischt ist, so muß man diesen Gemengtheil allerdings immer als einen dem Pflanzenwachsthum schädlichen Stoff betrachten. Der Buchweizen ist noch die einzige Culturpflanze, welche weniger empfindlich gegen Gerbsäure ist. Es bleibt bei gerbsäurehaltigem Boden also nichts übrig, als ihn durch Mergelung, Kalkung, oder Düngung mit Mist der reich an Ammoniak ist, für die Culturpflanzen vorzubereiten. Die zerstörende Wirkung des Kalkes so wie der Alkalien auf Gerbestoff ist zu bekannt, als daß man noch an dem Erfolge bei Anwendung der oben bezeichneten Mittel zweifeln sollte. Wenn man also Surrogate für Stroh zur Einstreu anwenden will, so muß man die Anwendung von Eichenlaub und Heidekraut sorgfältig vermeiden. Hat man aber gar kein anderes Einstreumittel mehr, und muß diese Stoffe verwenden, so muß man wenigstens den Dünger nicht frisch auf den Acker bringen, vielmehr ihn erst gut verfaulen lassen, oder ihn mit Lagen von Mergel oder Kalk durchschichten.

§. 180.

8. Außer den abgehandelten sehr verbreiteten Pflanzensäuren giebt es noch einige Säuren, die nur in einzelnen Pflanzen vorkommen, z. B.

Die Bernsteinsäure im Bernstein; entsteht aber auch durch Oxidation der uns bekannten Stearinsäure.

Die Benzoesäure im Benzoeharze, bildet sich auch in manchen ätherischen Oelen bei langer Aufbewahrung. Das Bittermandelöl verwandelt sich in der Luft endlich durch Aufnahme von Sauerstoff in krystallisirte Benzoesäure.

Die Zimmtsäure entsteht in altem Zimmtöl und peruvianischem Balsam.

Die Nelkensäure entsteht im Gewürznelkenöl, eine ölartige Flüssigkeit.

Die Baldriansäure in der Baldrianwurzel; ölartige Flüssigkeit von durchdringendem Geruch. Sie läßt sich auch aus dem Kartoffelfuselöl darstellen.

Die Korksäure entsteht durch Erhitzen von Kork, oder auch von Fettsäuren mit Salpeter.

Die Fumarsäure im Erdrauchkraute und im isländischen Moos, bildet sich auch beim Erhitzen der Apfelsäure.

Die Chelidonsäure im Schöllkraute.

Die Meconsäure im Opium.

Die Chinasäure in der Chinarinde.

§. 181.

9. Die Milchsäure.

Ob diese Säure als eigentliche Pflanzensäure, d. h. frei oder gebunden als Bestandtheil des Zellsaftes lebender Pflanzentheile vorkommt, ist noch zweifelhaft. Im Thierkörper gehört sie zu den allgemein verbreitetsten Säuren. Die Milch ist nach ihrer Trennung vom weiblichen Säugethier einer stätigen Veränderung ausgesetzt, welche darin besteht, daß sich der süße Geschmack mehr und mehr gegen einen sauren verliert und daß allmälig bei immer geringerer Temperatur eine Gerinnung eintritt. Die Säure von welcher der saure Geschmack herrührt, und durch welche der Käsestoff flockig ausgeschieden wird, ist ein Umbildungsprodukt des Milchzuckers; sie führt den Namen Milchsäure.

§. 182.

Sogenannte abgeleitete organische Säuren

sind die, welche in keiner unmittelbaren Beziehung zur lebenden Pflanze stehen, vielmehr nur als Produkte zufälliger oder gewaltsamer Zersetzungen anderer Pflanzenstoffe anzusehen sind. Wir wollen hier nur eine berücksichtigen.

10. Die Essigsäure.

Diese entsteht, wenn süße Flüssigkeiten, wie Syrupwasser, Obstbrühen rc. lange an der Luft stehen. Der Zucker verwandelt sich darin in Weingeist, und wenn dieser längere Zeit mit der Luft in Berührung bleibt, so verwandelt er sich mittelst Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs in Essig. Derselbe Prozeß geht vor sich, wenn gegohrene Flüssigkeiten, wie Wein und Bier, bei nicht zu niedriger Temperatur dem Zutritt der Luft ausgesetzt sind. Destillirt man eine solche abgeschalte Flüssigkeit, so wird man daraus nicht mehr Alkohol, sondern Essig erhalten, indem der Alkohol sonst sowohl frei wie mit Wasser gemischt, eine der beständigsten Verbindungen, unter diesen Umständen in Essigsäure übergegangen ist.

Endlich müssen wir noch zweier organischer Säuren Erwähnung thun, welche ebenfalls nicht in der Pflanze, sondern im thierischen Körper sich erzeugen, die aber als wesentlicher Bestandtheil des Düngers so wichtig sind, daß wir sie nicht unerwähnt lassen können. Dieses sind die Harnsäure und die Hippursäure.

§. 183.

11. Die Harnsäure.

So wie man in dem Urin der höhern Thierklassen, besonders der fleischfressenden Vierfüßler, reichlich den Harnstoff vorfindet, so ist in dem Urin der niedern Thierklassen die Harnsäure in den harnsauren Salzen desselben ein vorherrschender Stoff. Die Harnsäure besteht aus:

37 % Kohlenstoff
2 % Wasserstoff
27 % Sauerstoff
34 % Stickstoff.

Ihres großen Stickstoffgehalts wegen verdient sie, bei Beurtheilung des thierischen Düngers, in dem sie nie fehlt, die größte Beachtung. Sie ist im Wasser sehr schwer löslich, indem sie sich nur in 15000fachem kalten und 1900fachem siedendem Wasser löst. — In Weingeist und Aether ist sie ganz unlöslich. Ihre wässrige Lösung reagirt schwach sauer; sie ist eine so schwache Säure, daß sie schon durch Kohlensäure aus ihren Salzen ausgetrieben wird. Auch ihre Salze, welche in sehr kleinen Krystallen krystallisiren, sind im Wasser sehr schwer löslich oder ganz unlöslich. — Unter Einwirkung von Salpetersäure ist der Harnstoff aus der Harnsäure entstanden. Die weißen Excremente der Vögel und Schlangen, in denen zugleich der Urin dieser Thiere enthalten ist, bestehen zum größten Theile aus harnsaurem Ammoniak. Die Schwerlöslichkeit der harnsauren Salze veranlaßt mitunter die Absonderung derselben, aus der Gries- und Harnsteine entstehen. Wenn Exkremente, die reich an harnsaurem Ammoniak sind, längere Zeit an der Luft liegen, so saugen sie Sauerstoff ein, in Folge dessen sich die Harnsäure zu Oxalsäure oxidirt. Es entsteht also oxalsaures Ammoniak.

Nimmt dieses noch mehr Sauerstoff auf, so oxidirt sich natürlich die Oxalsäure zu Kohlensäure (§. 173 und 205) und entsteht kohlensaures Ammoniak. Aus diesem Grunde trifft man in dem oxalsäurereichen Guano auch nur noch wenig Harnsäure an, und umgekehrt in dem harnsäurereichen wenig Oxalsäure.

Der eben erwähnte Vogeldünger, Guano genannt, den wir im VI. Abschnitte bei der Düngung ausführlich abhandeln werden, verdankt hauptsächlich seine große Wirksamkeit dem Harnstoffe, oder den daraus gebildeten Ammoniaksalzen, theils wirken in ihm auch die schwefelsauren, phosphorsauren und salzsauren Kali-, Natron-, Kalk- und Magnesiasalze.

§. 184.

12. Die Hippursäure.

Diese Säure findet sich stets im Urin pflanzenfressender Thiere. Im Wasser ist sie schwer löslich. Beim Faulen des Urins verwandelt sie sich in Benzoe und Ammoniak. Sie besteht aus:

60 % Kohlenstoff,
5 % Wasserstoff,
26 % Sauerstoff,
9 % Stickstoff.

Der Harnstoff, so wie die Harnsäure und die Hippursäure finden sich im menschlichen Urin vor. Der erste ist jedoch vorherrschend darin. Wenn Urin längere Zeit der Luft ausgesetzt ist, wie in den Düngergruben, Jauchebehältern 2c., so fault er und es bildet sich bei dieser Zersetzung unter Entwickelung von sehr unangenehmen Gerüchen, kohlensaures Ammoniak. Um die Verflüchtigung dieses werthvollen Düngesalzes zu verhüten, muß man in die Jauchbehälter oder in die Mistgrube verdünnte Schwefelsäure, Gyps oder Eisenvitriol bringen, bis jeder unangenehme Geruch sich verliert, wie dies schon beim Ammoniak (§. 132) alles näher erörtert ist, wo auch ebenfalls schon die Wirksamkeit der kohlenreichen Stoffe, als Knochenkohle, Braunkohle, Torf, Moorerde, Moder 2c. in dieser Beziehung bezeichnet ist. Weil wir nächst den unorganischen Salzen im Dünger, dem Stickstoff, die größte Wirksamkeit zuschreiben, so haben wir allerdings stets auf die Fesselung des Ammoniaks in demselben genau zu achten.

Die an Kohlenstoff reichen Körper verlangsamen die faulende Zersetzung des Düngers und halten die dabei entstehenden Gase, Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff 2c. zurück.

Fünfter Abschnitt.

Die Vegetation.

§. 185.

I. Der Bau der Pflanze.

Man hat sich immer früher bemüht, die Pflanzen als ein dem Thiere ähnliches Naturwesen zu betrachten, und übertrug deshalb eine Menge Lehrsätze von diesem auf die Pflanze, ohne jedoch genau feststellen zu können, ob sie hierher auch paßten. Schleiden aber sagt: „Der Unterschied zwischen Mineral und Pflanze ist um nichts größer, als der zwischen den Pflanzen und Thieren, und beide Letztere sind in ihrem innigsten Wesen durchweg so verschieden, daß ein Schluß von den Einen auf die Andern nothwendig zu falschen Ansichten führen muß."

Im Thiere finden wir viele verschiedene Formelemente oder Elementarorgane, als z. B. Muskelfasern, Nervenfasern, Blutkügelchen, Zellen ꝛc. Dagegen finden wir in der Pflanze nur ein einziges Elementarorgan, welches überall dieselbe Natur in den verschiedensten Massen des harten Holzes so wie des weichen Pilzes zeigt. Alle diese Substanzen bestehen aus ein und derselben Grundlage, deren einzelne untergeordnete Abänderungen, jene nur scheinbar so große Verschiedenheiten hervorrufen.

Dieses Elementarorgan der Pflanze nennt man die Pflanzenzelle. Sie hat die Gestalt eines Bläschens oder die eines Schlauches, je nachdem die Gestalt der ganzen Pflanze dieses mit sich bringt, ist aus einer klaren durchsichtigen Substanz, dem Zellstoff, geformt und mit sehr verschiedenem Inhalte gefüllt. — Im Wesentlichen macht jede Pflanzenzelle ganz denselben Gang der Entwickelung durch; alle Vorgänge, welche das Leben der Pflanze näher oder ferner berühren, gehen in solchen Zellen vor sich; ja es giebt sehr viele Pflanzen, welche ganz und gar nur aus einer einzigen Zelle bestehen, wie die Schimmelarten, andere sind nur aus wenigen aneinander

gereiheten Zellen zusammengesetzt, wie die grünen Wasserfäden (Converfen). In diesen einfachen Pflänzchen gehen dieselben Erscheinungen vor sich, welche überhaupt das Leben der Pflanze charakterisiren. Wir sehen also, daß wir das Leben der ganzen Pflanze verstehen werden, wenn wir das Leben der einzelnen Zelle kennen. Es ist also zunächst nothwendig, daß wir das Leben der Pflanzenzelle studiren und dann zusehen, wie aus verschiedenen Formen, welche die Zelle vermöge ihrer Entwickelung anzunehmen im Stande ist, sich die ganze Pflanze zusammensetzt, um endlich die Belebung und das ganze Leben der Pflanze näher kennen zu lernen, wobei wir hauptsächlich nur das Leben der Culturpflanzen im Auge haben.

§. 186.

A. Die Pflanzenzelle.

Schält man eine Frucht oder irgend eine Beere ab, so entdeckt man unter der Oberhaut eine Substanz, welche aus kleinen Körnern besteht. Vertheilt man davon etwas in Wasser und beobachtet diese Masse nun durch das Mikroskop, so erkennt man darin rundliche, unregelmäßige und unzusammenhängende Bläschen, die einen fast klaren Inhalt haben, der nur wenig getrübt und etwas körnig ist. Diese Bläschen nennt man Pflanzenzellen. An ihrer Wand bemerkt man einen länglich runden, flachen Körper, der gelblich aussieht und noch ein bis drei kleine Körner enthält, dies ist der Zellenkern.

Die Wand dieses Bläschens ist aber noch inwendig mit einer halbflüssigen, schleimig körnigen, stickstoffhaltigen Substanz in einer dünnen Lage ausgekleidet. Von dem Zellenkern aus aber laufen zarte gelbliche Streifen an der innern Zellenwand hin, welche sich netzartig verbinden und etwas erhabene dicke Stellen der vorhin besagten Auskleidung bilden. Die Zellenwand besteht aus Zellstoff (siehe §. 157.). Die innere Auskleidung der Zellenwand besteht aus stickstoffhaltigen Substanzen, als: Eiweiß, Faserstoff, Käsestoff 2c.; der innere Inhalt besteht theils aus flüssigen, in Wasser gelösten Substanzen, theils aus solchen, die nicht in Wasser löslich sind.

An den innern Wänden der Blattzellen finden sich noch kleine grünliche Kügelchen, die aus dem ursprünglich hellen Safte, dem Chlorophyll, entstanden sind, indem dieser Saft durch Einwirkung des Sauerstoffs und Sonnenlichtes grünliche Kügelchen bildete, welche nun die grünliche Farbe fast aller Pflanzen erzeugen.

Ein Gewebe von zusammenhängenden Zellen nennt man Zellgewebe. Will man eine einzelne Zelle beobachten, so würde sie zu schwierig aus dem Gewebe zu trennen sein; man kann dies aber bequemer haben, wenn man durch ein solches Zellgewebe Länge- oder Querschnitte macht.

Gewöhnlich liegen die Wände der einzelnen Zellen in einem solchen Zellgewebe so fest an einander, daß zwei immer wie eine erscheinen. Da die Zellen aber unregelmäßig geformt sind, so bleiben an ihren Kanten gewöhn-

lich dreieckige leere Räume zurück, wo die Zellen nicht genau an einander schließen. Diese Zwischenräume, welche nun außerhalb der Zellen liegen, nennt man, wenn sie nur klein sind, Zwischenzellengänge (Intercellular-Gänge) oder, wenn sie größer sind, Zwischenzellenräume (Intercellular-Räume). Wenn die Zellen ziemlich gleich groß sind und jede einzelne eine kugelähnliche Gestalt hat, so erscheinen die Längs- und Querschnitte des Zellgewebes ziemlich gleich, jedoch ist dies nicht immer der Fall.

Nachdem wir nun die Zelle und ihre Theile im Allgemeinen abhandelten, wollen wir uns bemühen, die einzelnen Zellentheile genauer kennen zu lernen.

§. 187.

1. Die Zellenwand.

Die eigentliche Zellenwand besteht aus Zellstoff. Wir haben diesen Stoff bereits §. 157. nach seinen sonstigen Eigenschaften beschrieben und wollen hier nur hinzufügen, daß er im reinen Zustande ein farblos, vollkommen durchsichtiger, biegsamer und etwas elastischer Körper ist. Seine Eigenschaft der Durchdringlichkeit wurde dort schon in Erwähnung gebracht. Diese Durchdringlichkeit oder Endosmose (von ἔνδος durch und ὠσμός der Stoß; also durchstoßende Kraft) beruht nämlich darauf, daß die Zellenwand geeignet ist, Wasser und alle in Wasser gelöste Stoffe, ohne daß Löcher oder Canäle in ihr sind, durchgehen zu lassen, wenn sie von einer Seite mit diesen flüssigen Stoffen in Berührung ist, während dieselben auf der andern Seite durch Verdunstung oder andere Ursachen ihr entzogen werden. Auf dieser wichtigen Eigenschaft des Zellstoffs beruht die ganze Saftbewegung in der Pflanze, also auch die ganze Saftaufnahme und somit die ganze Ernährung derselben. Seine völlige Unlöslichkeit in gewöhnlichen Lösungsmitteln ist wohl die Ursache, daß der Zellstoff zur Ernährung der Thiere nicht dienen kann.

§. 188.

2. Der Inhalt der Pflanzenzelle.

Die in der Pflanzenzelle enthaltenen Stoffe sind es hauptsächlich, um derenwillen wir die Pflanze cultiviren. Nur bei den Gespinnststoffen, dem Brenn- und Nutzholz, ist es die Zellenwand, also der Zellstoff, der Werth in diesen Stoffen für uns hat.

Für die Bedeutung des Lebens der Zelle zerfällt deren Inhalt in zwei Abtheilungen, nämlich die stickstoffhaltige Auskleidung derselben, welche man eigentlich für einen Theil oder eine Schicht der Zellenwand ansehen kann, obgleich sie keine feste, sondern eine halbfeste, schleimige Substanz ist. Die zweite Abtheilung ist der Zellensaft mit seinen darin gelösten und unlöslichen organischen und unorganischen Stoffen.

Bei der letzten Abtheilung wollen wir den flüssigen aufgelösten und unaufgelösten Inhalt der Pflanzenzelle besonders abhandeln.

§. 189.

3. Die stickstoffhaltige Auskleidung der Pflanzenzelle.

Sie bekleidet als eine Lage halbflüssigen Schleims die innere Zellenwand, bald ist sie farblos, bald gelblich gefärbt, bald dünn, bald dick. Meistens in Wasser unlöslich, wie thierischer Schleim, aber eben so aufquellend im Wasser. Zuweilen erscheint die schleimige Masse gleichartig, mitunter aber auch aus Körnchen zusammengeflossen.

Gewöhnlich schließt sie den Zellenkern, der nur als eine mehr verdichtete Stelle dieser Schicht erscheint, ein. Der Zellenkern scheint mit der ersten Entstehung der Zelle im Zusammenhange zu stehen, je jünger die Zelle und je größer deren Lebensthätigkeit, desto deutlicher tritt der Kern hervor. In solchen lebenskräftigen Zellen erkennt man in der stickstoffhaltigen Schicht dickere Streifen, welche eine netzförmige Zeichnung auf der Wand der Zelle bilden; in wenigen Fällen gehen sogar Fäden derselben Substanz quer über die Zelle bis zur entgegengesetzten Wand.

Durchs Mikroskop betrachtet, sieht man die gelbliche Masse jener dickern Streifen in beständig fortschreitender Bewegung, sie führt äußerst feine schwarze Pünktchen mit sich fort, woran man ihre Bewegung am besten wahrnimmt. Der Zellenkern liegt immer in dieser Strömung und wird mitunter selbst sogar darin mit fortgeführt.

Geht irgend ein regelwidriger Prozeß in einer Zelle vor, so ist die Zelle erkrankt und geht gewöhnlich der Fäulniß entgegen, wie beim Kornbrand oder der Kartoffelkrankheit ꝛc. Bei solcher Veränderung zeigt die stickstoffhaltige Auskleidung zuerst die Spuren der Krankheit an; die Schicht wird dunkler, deutlicher körnig, und zieht sich von der Zellenwand zurück, oder durchdringt diese. Wenn die Lebensthätigkeit in einer Zelle erlischt und dieselbe zur weitern Fortbildung unfähig wird und absterben will, so wird die Schicht der stickstoffhaltigen Auskleidung immer undeutlicher, verbindet sich mit der Zellenwand immer enger und scheint im aufgelösten Zustande bald mehr, bald weniger tief in dieselbe einzndringen.

§. 190.

4. Der in Wasser aufgelöste Inhalt der Pflanzenzelle.

Jede lebende Zelle enthält, eingeschlossen durch ihre ausgekleidete Wand, außer festen Stoffen noch eine durchsichtige, klare, gewöhnlich farblose Flüssigkeit, der Zellensaft genannt. Nur in farbigen Blumen oder Beeren ist derselbe durch einen aufgelösten Farbestoff ausnahmsweise gefärbt. Er enthält gewöhnlich an organischen Stoffen: Eiweiß, Zucker und Gummi aufgelöst; an unorganischen Stoffen findet man in ihm miniralische, besonders alkalische Basen an organische Säuren, als: Oxal-, Wein-, Citronen-, Aepfelsäure ꝛc. gebunden. Die Zusammensetzung des Zellsaftes ist sehr verschiedenartig, je nachdem die Pflanze diese oder jene Menge von anorgani-

schen Stoffen erfordert und je nachdem gerade die Lebensthätigkeit in der Zelle diese oder jene anorganischen Stoffe schon in organische umgewandelt hat.

§. 191.

5. Der feste, nicht in Wasser gelöste Inhalt der Pflanzenzelle.

Die festen Stoffe in der Pflanze sind bei weitem mannigfacherer Art als die aufgelösten. Auch sind sie verschiedenartiger in den Zellen vertheilt, indem bald mehrere, bald nur einzelne sich in den Zellen vorfinden. Manche scheinen ganz gleiche Bedeutung für das Leben der Pflanze zu haben und scheinen sich gegenseitig vertreten und ausschließen zu können, so z. B. die Proteïnverbindungen, oder Stärkemehl, Inulin und fette Oele, oder Wachs, Harz und flüchtige Oele. Manche finden sich fast in jeder Zelle zu irgend einer Zeit ihres Lebens, wie Stärkemehl, fette Oele und Wachs, andere kommen nur in gewissen Zellen regelmäßig, in andern zufällig und in vielen Zellen gar nicht vor, wie z. B. der die grüne Farbe der Pflanzen hervorbringende Stoff, das Chlorophyll genannt, der nur immer in den Zellen der Blätter und jungen Rinde, so wie zufällig in den Kartoffeln, welche dem Lichte ausgesetzt sind, sich bildet, dagegen niemals im Holz und im Bildungsgewebe des Stengels anzutreffen ist.

Wir wollen jetzt noch einiges über die wichtigsten Pflanzenstoffe anführen, so weit sie den Bau der Pflanze betreffen, das übrige haben wir bereits im IV. Abschnitte bei den nähern Bestandtheilen der Pflanzen über diese Stoffe besprochen.

§. 192.

a. Die Proteinverbindungen oder stickstoffhaltigen Substanzen.

Die stickstoffhaltigen Substanzen, welche wir in der Pflanzenzelle außer der stickstoffhaltigen Auskleidung der Wand noch vorfinden, treffen wir gewöhnlich in halbfester, schleimiger Form an. Oft finden wir sie allein in der Zelle, oft neben Stärkemehl, Oel und dergl. Allein treffen wir sie z. B. in den äußeren Zellen des Eiweißkörpers im Getreide; in den übrigen Zellen des Eiweißkörpers finden wir sie neben Stärkemehl. Diese stickstoffhaltigen Stoffe, so wie die Wandauskleidung und das im Zellensafte gelöste Eiweiß sind eigentlich die ernährenden Stoffe in allen Pflanzentheilen, je reicher eine Pflanze an diesen Stoffen ist, desto nahrhafter ist sie für Menschen und Thiere.

§. 193.

b. Das Stärkemehl.

Das Stärkemehl findet sich in unsern Culturpflanzen in Form kleiner glänzender Körnchen von sehr verschiedener Gestalt und Größe vor. Am leichtesten ist das Kartoffelkraftmehl zu untersuchen. Die Oberhaut der Kartoffel ist meistens schon zerstört, es schließen sich an sie die Borkenzellen an, welche nur eine klare Flüssigkeit enthalten; diese Zellen gehen nach innen

in die äußern und innern Rindenzellen über, welche auch noch kein Kraftmehl enthalten. Dieses findet sich erst in den Markzellen, welche jede 15 bis 20 größere oder kleinere Stärkekörnchen enthalten; je weiter die Zellen nach innen liegen, desto größere Stärkekörner enthalten sie. Die jungen Kartoffeln enthalten nur kleine Körner, diese scheinen mit der Kartoffel zu wachsen. Die Körner sind aus übereinander liegenden Schichten von ungleicher Dicke zusammengesetzt. Die kleinern Körner sind fast immer rundlich und die größern eiförmig. Kocht man die Kartoffel, so trennen sich die Zellen von einander. Die Stärkekörner quellen auf und füllen den Raum bis auf kleine Streifen, die aus gelöstem Eiweiß bestanden, welches nun geronnen ist. Röstet man Kartoffelmehl vorsichtig auf einem heißen Bleche, so wird es bräunlich und theilweise im Wasser löslich.

Bei den gewöhnlichen Getreidearten liegen die Stärkekörner ähnlich in den Zellen, wie bei der Kartoffel, lassen sich aber durch die Form unterscheiden. Im Getreide sind in jeder Zelle einige linsenförmige und eine größere Anzahl ganz kleiner unregelmäßiger Körper vorhanden. Im Mais sind die Stärkekörner alle gleich groß und rundlich; sie liegen in den Zellen so gedrückt, daß sie sich durch den gegenseitigen Druck an den Berührungsflächen abplatten. Beim Reis füllt die Stärke wie eine einzige große Masse die ganze Zelle aus. Bei Erbsen, Wicken, Linsen, Bohnen, überhaupt bei allen Leguminosen sind die Stärkekörner meist rundlich und länglich rund.

§. 194. c. Pflanzengallerte und Pectin.

Die Pflanzengallerte findet man in allen zuckerreichen und stärkemehlarmen Pflanzentheilen, in fleischigen Wurzeln und Früchten in größter Menge und in der sogenannten süßen Kartoffel oder Batate. Dieser durchsichtige Stoff findet sich in vielen Pflanzenzellen, gewöhnlich neben Stärkemehl und schließt dasselbe ein.

Er ist zwar vom Wasser durchdrungen und davon aufgequollen, löst sich aber niemals darin auf. Gewöhnlich ist er noch nicht vom Wasser gesättigt und saugt dieses, sobald es mit der Zelle in Berührung kommt, gierig auf, schwillt dadurch um sein dreifaches Volumen auf und sprengt so die Zelle. Dieser Stoff kann gradatim in Gummi und Tragant übergehen, auch anderseits sich in Stärkemehl oder auch in Zellstoff verwandeln. Aus ihm entsteht die Gallert- oder Pectinsäure.

§. 195.
d. **Das Inulin.**

Obgleich das Inulin erst in einer geringen Anzahl von Pflanzen untersucht ist, so scheint es doch ein sehr allgemein verbreiteter, fast in keiner Zelle zu fehlender Pflanzenstoff zu sein. In wässriger Flüssigkeit ist es nicht zu entdecken, obgleich es in Form kleiner Körnchen vorhanden ist. Es besitzt nämlich so genau die lichtbrechende Kraft des Wassers und des wässrigen Zellsaftes, daß es optisch nicht von demselben zu unterscheiden

ist. Man kann es wie Stärkemehl durch Ausschlemmen aus den Georginienknollen, der Alantwurzel, der Löwenzahnwurzel und den Topinambourknollen, gewinnen.

§. 196.

e. Fette Oele.

An denselben Stellen, in welchen in einigen Pflanzen das Stärkemehl abgelagert ist, findet man in andern Pflanzen gewöhnlich neben stickstoffhaltigen Substanzen, fettes Oel. Man trifft es als kleine helle, oder als dunkel-gelb gefärbte Kügelchen, die mit einem schmalen aber sehr schwarzen Schatten umgeben in der Mitte dagegen auffallend hell sind, an. Auch in den kleinsten Tröpfchen, erkennt man sie durchs Mikroskop sehr bald.

§. 197. f. Die flüchtigen Oele; Harze; Wachs.

Die beiden ersten Stoffe kommen nur in gewissen Zellen vor und sind leicht an ihrer Farbe zu erkennen. Sie können als ausgeschiedene Stoffe, die für das Leben der Zelle keine Bedeutung haben, angesehen werden.

Das Wachs scheint ein Produkt der Zersetzung stickstofffreier Substanzen, wie des Stärkemehls zu sein. Es kommt in den Zellen stets in Verbindung mit dem Chlorophyll vor, und bedeckt häufig die Oberfläche ganzer Zellen, wie bei den Blättern.

§. 198.

g. Farbestoffe.

Wir sprachen bereits von Farbestoffen, welche im Zellsafte aufgelöst sind. Hier haben wir nur noch der in fester Form als Körnchen in der Zelle vorkommenden Farbestoffe zu erwähnen.

Von diesen haben wir hauptsächlich zwei zu merken, nämlich das Blattgrün oder Chlorphyll und den Indigo. Beide sind so verwandt mit einander, daß man sie als Unterarten desselben Stoffes betrachten kann, beide sind stickstoffhaltig und von beiden; giebt es eine gefärbte, sauerstoffreichere und eine ungefärbte, sauerstoffärmere (blaß-gelbe) Abart, welche jedoch beide leicht in einander übergehen. Das Chlorophyll ist eine Substanz von fast fettartiger Consistenz, und überzieht nicht so die gauze Wandauskleidung, wie nur die kleinen Körner daran. Das farblose Chlorophyll ist ursprünglich überall in der Pflanze vorhanden, das Grünwerden der Pflanze beruht nur auf der höhere Oxidation dieses Stoffes, durch den Sauerstoff der Luft, unter Hinzutritt von Licht und Wärme.

§. 199.

h. Krystalle.

Man findet an ganz bestimmten Orten, wie in der Nähe der Bastbündel, in Mark und Rinde und zuweilen auch in den Blättern der saftigen Pflanzen, Zellen vor, welche ganz deutliche Krystalle enthalten. Man erkennt in ihnen, oxalsauren, kohlensauren und schwefelsauren Kalk. Am häufigsten kommt der erste vor und scheint keine andere Bestimmung zu

haben als die, daß er eine gewisse Menge der Säure oder des Kalkes, in einer unlöslichen Form bindet, um somit die etwaige schädliche Einwirkung zu verhindern, die solche Stoffe sonst auf die Vegetation äußern könnten.

§. 200.

B. Die Veränderungen der Pflanzenzelle.

Wir haben vorhin die in der vollen Lebensthätigkeit begriffene Pflanzenzelle beobachtet. Jedoch müssen wir die Zelle der Pflanze als einen isolirten Körper betrachten, der sein eigenes Leben, von seinem ersten Auftreten als zartes Bläschen an, bis zu seinem Absterben führt. Bald erfolgt der Tod einer Zelle isolirt, nachdem sie ihren Zweck erfüllt hat, bevor noch die ganze Pflanze stirbt, bald erfolgt er, wenn die ganze Pflanze stirbt.

Die Zellen machen bald schneller, bald langsamer ihre Lebensperiode durch und sterben dann ab, manche bleiben auch auf einer untergeordneten Bildungsstufe stehen, worauf die Veränderungen in Zellgeweben sich gründen, die stets darin vor sich gehen. — Die Pflanzen vereinigen immer Zellen von ungleichen Bildungsstufen in sich. Oft stirbt die ganze Pflanze eher ab, wie die einzelnen Zellen, wie wir an den abgefallenen Blättern, welche manchmal noch die gesundesten Zellen in sich haben, sehen.

Die Veränderungen, welche mit der einzelnen Pflanzenzelle vor sich gehen, haben drei verschiedene Ursachen, nämlich:

Die Ausdehnung der ursprünglichen Zellenwand durch Ernährung.

Die Verdickung der innern Zellwand durch Ablagerung neuer Schichten auf der innern Fläche und

Die Veränderung der Zellwand durch natürliche Prozesse.

§. 201.

1. Die Ausdehnung der ursprünglichen Zellwand durch Ernährung.

Eine jede Zelle bildet einen, von einer Haut fest eingeschlossenen Körper, der seine Nahrung durch diese Haut, mittelst der schon erwähnten Endosmose aufnehmen muß. Die Seite aber, an der die Zelle ihre Nahrung aufnimmt, so wie die, an welcher sie die aufgenommene Flüssigkeit wieder abgiebt, dehnen sich durch diesen Ernährungsprozeß dergestalt aus, daß eine Anfangs runde Zelle, bald eiförmig und endlich schlauch- auch wohl fadenförmig (wie in der Baumwolle) wird. Diejenigen Wände der Zelle aber, welche mit der Luft durch die Interzellulargänge in Berührung kommen, dehnen sich nicht aus. In Folge dieser Einflüsse erhalten die Zellen ihre sehr verschiedenartige Gestalt.

§. 202.

2. Die Veränderung der Zellenwand, durch Ablagerung neuer Schichten auf der innern Wand.

Wenn sich mehr Nahrungsstoff in einer Zelle anhäuft, als zu ihrer Ausdehnung verwendet werden kann, so bildet dieser Stoff eine neue Schicht,

gleichsam eine Zelle in der Zelle, welche sich genau an die innere Fläche der ursprünglichen Zellenwand, und zwar zwischen dieser und der stickstoffhaltigen Auskleidung anlegt, und ebenfalls aus Zellstoff, wie die ursprüngliche Zellwand besteht. Diese Schichtenbildung wiederholt sich aber mitunter so oft, daß die Höhle der Zelle fast vollkommen ausgefüllt wird.

Diese Verdickungsschichten haben aber zweierlei Gestalt, manch' mal kommen sie als schmale oder breite Bänder vor, die bald einzelne Ringe, bald Spirale, bald Netze in der Zelle bilden.

In der zweiten Form erscheinen sie als eine zusammenhängende Haut, die nur hin und wieder Spalten oder kleinere Poren zeigt. Auf eine oder die andere Art kommen sie fast in allen thätigen Zellen vor.

§. 203.

3. Die Veränderung der Zellenwand durch natürliche Prozesse.

Bei der ganz jungen, eben entstandenen Zelle, wie man z. B. im Frühlinge, wenn eben der Saft in den Baum getreten ist, zwischen Holz und Rinde als schleimige Substanz findet, besteht die ursprüngliche Zellwand aus Gallerte. Je jünger sie sind, je eher lösen sich die Zellenwände in Wasser, oder quellen doch so darin auf, daß sie ihren Zusammenhang und ihre festen Umrisse verlieren. Diese Gallerte gehen nun stufenweise in Zellstoff über. Die Zellen, welche dazu bestimmt sind, wieder aufgelöst zu werden, bleiben fast immer in einem Zustande, zwischen Gallerte, Stärkekleister und Zellstoff. Wenn auch die Zellwand vollständig nun in Zellstoff umgewandelt ist, so bleibt sie doch lange Zeit rein in diesem Zustande. Die Bewegung der ernährenden Flüssigkeit geht immer durch die Zellwand, dadurch werden aber auch immer fremde Stoffe in diese eingeführt, welche am Ende doch verändernd auf sie einwirken, oder sich gar in ihr ablagern. Auf diese Art wird in alten Zellen die stickstoffhaltige Auskleidung endlich aufgelöst und durchdringt die Zellwand. Auch lagern sich in den äußern Zellwänden unorganische Stoffe ab, wodurch diese bedeutend fester werden, z. B. beim Bambus und spanischen Rohr wird die äußere Haut durch Kieselablagerung so hart, daß man mit dem Stahl Feuer daran schlagen kann. Wenn diese Zellen alt werden, so gehen auch in der Zellwand eigenthümliche Zersetzungen des Zellstoffs vor sich, welche gewöhnlich bald das Absterben der Zelle zur Folge haben.

§. 204.

C. **Die Zusammensetzung der ganzen Pflanze aus verschiedenen Zellenformen.**

So mannigfaltig auch die Bildung der verschiedenen Zellenformen ist, so haben sie doch keineswegs eine eben so vielfach verschiedene Bedeutung für das Leben der Pflanze, ihre ganze Verschiedenheit vertheilt sich nur in

4 Gruppen, welche eine wesentlich verschiedene Bedeutung für das Leben der ganzen Pflanze haben.

Dieses sind nämlich:

1. die Oberhaut; 2. die Gefäßbündel mit ihrer primären Abtheilung und dem Holze; 3, das Füllgewebe und 4. das Bildungswebe.

Am besten gewinnen wir hier den Ueberblick, wenn wir der Entwickelungsgeschichte der Pflanze folgen.

Jede sich bildende Pflanze, oder jeder neu entstehende Pflanzentheil, wie das jüngste Blatt in einer Knospe besteht aus beinahe gleich großen, rundlichen, sehr zartwändigen, gleichen und mit gleichem Inhalt erfüllten Zellen. Alle Verschiedenheiten der Zellen entstehen erst bei weiterer Entwickelung. Die äußere Zellenlage, welche sich in Berührung mit der Luft weiter fortbildet, ändert bald ihren Inhalt in eine wasserhelle Flüssigkeit um, schließt fest zu einer zusammenhängenden Haut an einander und wird dann Oberhaut genannt, sie schützt die Pflanze gegen zu schnelle Verdunstung der in derselben enthaltenen Flüssigkeiten und regulirt die Verdunstung und Ausscheidung von Gasarten.

Der Verbrauch von Flüssigkeit in Folge der gesetzmäßigen Ausdünstung, ruft eine Bewegung der Flüssigkeit in der Pflanze nach bestimmten Richtungen hin, hervor. Die Zellen, durch welche diese Saftströmungen gehen, werden natürlich stärker an ihren beiden Endpunkten ernährt und dadurch allmälig in langgestreckte Zellen umgewandelt. Diese Streifen oder Bündel langgestreckter Zellen, welche die Bahnen der Saftbewegung in der Pflanze andeuten, werden Gefäßbündel genannt, weil sich vorzugsweise in ihnen die als Gefäße bezeichneten luftführenden Zellenreihen vorfinden. Wir haben in den Gefäßbündeln 2 Gruppen: die primären Gefäßbündel und das Holz. Das übrige Zellgewebe endlich, was nicht in Oberhaut und Gefäßbündel umgewandelt wird, entwickelt sich dann am lebendigsten und ist vorzugsweise dasjenige, welches die für den menschlichen Haushalt wichtigsten Stoffe bildet und enthält. Man nennt es Füllgewebe oder gewöhnlicher mit dem griechischen Worte Parenchym.

Außer diesen dreien bleibt nur noch wenig übrig; der ganze Lebensprozeß der Pflanze ist nämlich eigentlich ein ununterbrochenes Fortwachsen und Neubilden, die Pflanze wächst oder stirbt ab, aber niemals ist sie ausgewachsen wie das Thier.

Es muß also auch in der Pflanze Stellen geben, wo dieses Wachsthum, dieser Bildungsprozeß vor sich geht, wo neue Zellen entstehen, die für die neuen Theile bestimmt sind.

Dieses Gewebe bei verschiedenen Gewächsen, auf verschiedene Weise in der Pflanze vertheilt, wird das Bildungsgewebe; bei den Bäumen auch wohl das Cambium genannt.

Diese 5 Gruppen von Zellen (Elementarorganen) oder, diese 4 Elementarsysteme der Pflanze, machen den ganzen Körper derselben aus.

§. 205.

II. Die Belebung der Pflanze.

Die Elementarbestandtheile aller natürlichen Verbindungen in der lebenden Pflanze lassen sich als Körper nachweisen, welche ihrem letzten Ursprunge nach, aus der anorganischen Welt herstammen. Ein solches Element kann in der lebenden Pflanze durch die Einwirkung der belebenden Thätigkeit der Natur eben so wenig geschaffen werden, wie es in ein anderes verwandelt werden kann. Der Ursprung der Elemente, aus denen unser Planet entsteht, bleibt dem menschlichen Geiste stets ein Räthsel, wenn uns auch die Gesetze mit jedem Tage bekannter werden, welchen die todte Materie folgt. Ebenso ist die Frage, nach dem Ursprunge des ersten Lebenskeimes, der die junge Pflanze zum Wachsthum erweckt, aus welchem die organische Schöpfung auf der Erde hervorgegangen ist, ein Problem. Die natürlichen Verbindungen in den organischen Körpern, sind dem Zusammenwirken aller an dem Herde ihres Entstehens und Umgestaltens vorhandenen Bedingun- unterworfen.

Viele dieser Bedingungen finden sich außerhalb des Organismus gar nicht vor und lassen sich in ihrem letzten Ursprunge nicht zurückführen auf den aus der Hand des Schöpfers hervorgegangenen Organismus derselben Art. Es ist nicht blos der organische Bau der Pflanze, sondern zugleich das natürliche Mischungsverhältniß, welches sich vom Uranfange an, von Zelle zu Zelle fortpflanzte und die Bedingungen seiner Erhaltung sich selbst schuf. Die natürlichen Vorgänge in den Organen sind abhängig von bereits vorhandenem Material, welches der Organismus selbst erzeugte. Wir sehen die wunderbarsten Bedingungen bei der Selbstentmischung, durch gewisse Stoffe veranlaßt, die demselben Organismus oder einem andern angehören. Z. B.: die Veranlassung der alkoholischen Gährung durch Hefe.

Wir können uns also denken, daß ein großer Theil der natürlichen Vorgänge in den Organismen, durch bereits darin vorhandene organische Stoffe, die auf ähnliche Weise entstanden sind, vermittelt wird. So lange man noch keine hinlänglichen Mittel gefunden hatte, den Stoffwechsel und alle übrigen Verrichtungen des Organismus zum Gegenstande der rein wissenschaftlichen Forschungen zu machen, war man auch noch nicht im Stande, jene Vorgänge als untergeordnet unter die allgemeinen Gesetze der unorganischen Natur zu begreifen. Man mußte sich so lange damit begnügen, sich eine eigenthümliche Naturkraft zu denken, welche im Bereiche der Lebensvorgänge walte und der die allgemeinen todten Naturkräfte unterthan seien. Diese Kraft nannte man die „Lebenskraft“ und hatte in ihr, wenn auch keinen klaren Begriff, doch wenigstens ein Wort, welches sich

überall vorschieben ließ, wo wir in der Erforschung der organischen Natur an der Grenze unsers Wissens standen.

Seit dem aber Berzelius nachgewiesen hat, daß das Gesetz der bestimmten Proportionen auch für die organischen Substanzen vollgültige Anwendung findet, erhielten die elementarischen Untersuchungen erst diejenige wissenschaftliche Bedeutung, welche die in dieses Gebiet einschlagenden Arbeiten, so überaus fruchtbringend für das Studium der Organismen macht.

Der früher dunkele, mit dem Ausdrucke Lebenskraft bezeichnete Begriff, fand dadurch seine Aufklärung; der natürliche Zusammenhang, welcher unter ganzen Reihen von organischen Stoffen besteht, ist dadurch genau nachgewiesen und läßt uns häufig ahnen, wie und durch welche Mittel natürliche Umgestaltungen in der lebenden Pflanze selbst vor sich gehen mögen.

Das Zurückführen der Lebensbedingungen des Organismus auf seine Elementarorgane, auf die Zelle begünstigt die genaue Untersuchung des organischen Chemismus und dessen Anknüpfung an die übrigen lebendigen Vorgänge in der Pflanze.

Obgleich dieser Weg uns langsam führt, so führt er uns doch sicher in die geheimnißvollen Werkstätten der organischen Natur. Er führt uns immer mehr zur Einsicht, daß die Lebenserscheinungen an keine anderen Kräfte, als an die gebunden sind, welche der ganzen Materie beiwohnen. Er leitet uns also dahin, daß wir im Stande sind, die lebendigen Vorgänge, wie sie im Bereiche der organischen Natur stattfinden, uns zu erklären.

Wir müssen also diesen Weg weiter verfolgen, wenn wir auch jetzt noch nicht im Stande sind, das Leben aus dem Stoffe herzuleiten, oder den lebendigen Organismus aus Kräften aufzubauen, welche seinen Elementarbestandtheilen beiwohnen.

Es wäre allerdings der höchste Triumph der Naturwissenschaften, wenn sie uns dahin führen sollten, nicht blos die Bedingungen zu erkennen, unter welchen durch den vegetabilischen Lebensprozeß die aufsteigende Stoffverwandlung vor sich geht, und die einzelnen Verbindungen hervorgebracht werden, sondern wenn wir auch für die Erfüllung dieser Bedingungen uns von der lebenden Pflanze ganz emanzipiren, also auch ohne das bereits von ihr dargebotene Material aus ganz unorganischen Substanzen alle organischen Verbindungen künstlich erzeugen könnten.

Obgleich wir nur grringe Resultate für solche Sachen haben, so berechtigen uns diese doch zu der Hoffnung für gewisse Reihen von Verbindungen dem Ziele näher zu kommen.

Viele der pflanzlichen Atome sind durch das Zusammenwirken der in der lebenden Pflanzenzelle vorhandenen Bedingungen aufgebaut. Daß man anorganische Stoffe in organische umzuwandeln vermag, haben wir schon beim Harnstoff (§. 171.) erwähnt, wo gesagt wurde, daß man cyansaures Ammoniak, ein anorganisches Salz, durch Erwärmung in Harnstoff, eine

organische Substanz verwandeln könne. Ebenso lassen sich organische Stoffe in andere organische Stoffe umwandeln; die Stärke verwandelt sich durch die Diastase in Dextrin und dann in Zucker. Wirkt Salpetersäure auf Fette ein, so erhält man Bernsteinsäure. Erhitzt man Senföl in einer Retorte mit Schwefelkalium, so destillirt Knoblauchöl über ꝛc.

Wie sich durch Stoffverwandlungen aus anorganischen Stoffen, organische in der Pflanze bilden, haben wir bei der Oxalsäure (§. 173) schon erwähnt. Es ist dort erörtert, wie aus 12 Aeq. Kohlensäure, die in einer Pflanze sich befinden, durch Desoxidation, d. h. durch Entziehung von Sauerstoff, Oxalsäurehydrat sich bildet, wenn man z. B. der Kohlensäure den 4. Theil ihres Sauerstoffs entzieht; und daß nach fernerer Entziehung von 9 Aeq. Sauerstoff sich Weinsäure und nach Fortnahme von 12 Aeq. Sauerstoff sich Aepfelsäure bildet.

Auch ist dort schon gesagt, wie durch ein einfaches Austreten von Wasser aus den Elementen der Apfelsäure, Citronensäure entsteht, und daß durch Einfluß der Wärme aus Citronensäure Akonitsäure und aus Apfelsäure Flechtensäure und Maleinsäure hervorgeht.

Ferner können wir die Weinsäure, Citronensäure und Apfelsäure als Verbindungen von Oxalsäure mit Zucker, mit Gummi, mit Holzfasern oder den Elementen derselben betrachten, und zwar in der Art, daß durch Hinzutreten neuer Quantitäten von Wasserstoff alle diese ebengenannten organischen Säuren zur Bildung von Zucker, Gummi und Stärkemehl dienen können. Diese Säuren müssen zu ihren Uebergängen und Umwandlungen, wie wir bei der Pflanzenernährung näher kennen lernen werden, an mineralische Basen gebunden sein, wobei an einem und demselben Aequivalent der Basis, immer neue Stoffverwandlungen vor sich gehen können, wenn die organische Säure umgewandelt, die Basis verlassen hat.

Gay-Lüssac, der berühmte französische Chemiker und Luftschiffer machte zuerst die Bemerkung, das Oxalsäure, Weinsäure, Citronensäure, Zucker, Holzfasern ꝛc. durch Berührung mit Alkalien, sich oxidirten, und bei einer höhern Temperatur wieder in Kohlensäure zurückgeführt wurden. Das einfachste Beispiel der rückwärts gehenden Stoffverwandelungen in organischen todten Stoffen, grade entgegengesetzt den Stoffverwandlungen in der lebenden Pflanze ist die Verwandlung des Stärkemehls mittelst der Diastase in Dextrin und dann in Zucker, sowie die durch Gährung mittelst des beigemischten Ferments vor sich gehende Zersetzung des Zuckers in seine Elemente. Der Zucker besteht bekanntlich als Kohlenhydrat nur aus Kohlenstoff und den Elementen des Wassers. Das Ferment aber zersetzt ihn dergestalt, daß sich ein Theil seines Kohlenstoffs mit dem Wasserstoff als Kohlenwasserstoff (Alkohol) ausscheidet, und der übrige Theil seines Kohlenstoffs mit dem vorhandenen Sauerstoff eine Verbindung zu Kohlensäure eingeht und als solche ausscheidet.

Durch eine starke galvanische Batterie, die im Stande ist, Wasser in seine Elemente zu ersetzen, läßt sich dasselbe ohne Ferment und mit Zeitgewinn, erreichen.

Wie aber überhaupt die Belebung auf unserer Erde, welche ohne Zweifel einst ein todter Körper ohne Vegetation war, sich entwickelt hat, wie die ersten unvollkommenen Gewächse, welche auf der niedrigsten Stufe des Pflanzenlebens standen, wieder abstarben und verwesten, und wie sich aus diesen verwesenden humusähnlichen Stoffen, unter weiterer Einwirkung und Hilfe der Natur, die Erdoberfläche allmälig mit immer vollkommenern Pflanzen und endlich mit Thieren überzog, hat A. v. Humboldt in seiner Schrift „Ansichten der Natur, 1826., Band 2. Seite 7., so trefflich geschildert, daß wir uns erlauben, die hier bezügliche Stelle mitzutheilen:

„Ungleich ist der Teppich gewebt, den die blüthenreiche Flora über den nackten Erdkörper ausbreitet; dichter, wo die Sonne höher an dem nie bewölkten Himmel emporsteigt; lockerer, gegen die trägen Pole hin, wo der wiederkehrende Frost bald die entwickelte Knospe tödtet, bald die reifende Frucht erhascht. Doch überall darf der Mensch sich der nährenden Pflanze erfreuen. — Trennt im Meeresboden ein Vulkan die kochende Fluth, und schiebt plötzlich (wie einst zwischen den griechischen Inseln) einen schlackigen Fels empor; oder erheben (um an eine friedliche Naturerscheinung zu erinnern) die einträchtigen Lithophyten ihre zelligen Wohnungen, bis sie nach Jahrtausenden über den Wasserspiegel hervorragend absterben und ein flaches Corallen-Eiland bilden: so sind die organischen Kräfte sogleich bereit, den todten Fels zu beleben. Was den Saamen so plötzlich herbeiführt: ob wandernde Vögel, oder Winde, oder die Wogen des Meeres, ist bei der großen Entfernung der Küsten schwer zu entscheiden. Aber auf dem nackten Steine, sobald ihn zuerst die Luft berührt, bildet sich in den nordischen Ländern ein Gewebe sammtartiger Fasern, die dem unbewaffneten Auge als farbige Flecken erscheinen. Einige sind durch hervorragende Linien, bald einfach, bald doppelt begrenzt; andere sind in Furchen durchschnitten und in Fächer getheilt. Mit zunehmendem Alter verdunkelt sich ihre lichte Farbe. Das fern leuchtende Gelb wird braun, und das bläuliche Grau der Leprarien verwandelt sich nach und nach in ein staubiges Schwarz. Die Grenzen der alternden Decke fließen in einander, und auf dem dunkeln Grunde bilden sich neue zirkelrunde Flechten von blendender Weiße. So lagert sich schichtenweise ein organisches Gewebe auf das andere; und wie das sich ansiedelnde Menschengeschlecht bestimmte Stufen der sittlichen Cultur durchlaufen muß, so ist die allmälige Verbreitung der Pflanzen an bestimmte physische Gesetze gebunden. Wo jetzt hohe Waldbäume ihre Gipfel luftig erheben, da überzogen einst zarte Flechten das erdenlose Gestein. Laubmoose, Gräser, krautartige Gewächse und Sträucher füllen die Kluft der langen

aber ungemessenen Zwischenzeit aus. Was im Norden Flechten und Moose, das bewirken in den Tropen Portulace, Gomphrenen und andere niedrige Uferpflanzen. Die Geschichte der Pflanzendecke und ihre allmälige Ausbreitung über die öde Erdrinde, hat ihre Epochen, wie die Geschichte des spätern Menschengeschlechtes."

Wir wollen uns nun von der Belebung der organischen Natur zu dem Leben der Pflanzen wenden, wobei wir 2 Gruppen von Erscheinungen wahrnehmen; nämlich die natürlichen Prozesse in den Pflanzen, wodurch die organischen Stoffe erzeugt werden und die Entstehung der Elementarorgane (Zellen) aus formlosen Stoffen, durch Kräfte, die uns bis jetzt noch unbekannt sind.

Diese uns unbekannten Kräfte nennen wir den Bildungstrieb. Die Ursachen zu seiner Wirkung sind uns noch völlig unbekannt. Wir sind also nur im Stande, von der einen Gruppe von Erscheinungen von den natürlichen Prozessen in der Pflanze zu sprechen und wollen das hierher gehörige nach den natürlichen Perioden des Pflanzenlebens ordnen, indem wir abhandeln:

In der ersten Periode das Keimen und in der zweiten die Gestaltung der Pflanze. In dieser letzten wollen wir die dahingehörigen Prozesse des Wachsthums und der Ernährung besprechen.

§. 206.

A. Das Keimen.

Die allgemeinen Erfordernisse des Keimens sind dieselben, deren man zur Verwesung bedarf, nämlich: Sauerstoff, Feuchtigkeit und Wärme. Außer diesen kommt noch beim Keimen des Saamens unserer Culturpflanzen, die richtige Zeit der Saat, die richtige Lage des Saamens im Boden, das Verhältniß zum Licht, sowie die Temperatur, in Berücksichtigung.

Vor allen Dingen muß der Saame reif sein, je früher man ihn abnimmt, desto eher keimt er, aber desto eher verliert er beim Aufbewahren seine Keimkraft.

Jede Gegend hat ihrem Klima nach, ihre eigene Saatzeit für jede Culturpflanze, es läßt sich darüber also nichts feststellen, und muß die Beurtheilung hierüber allein der Praxis anheimgestellt werden. Im Allgemeinen könnte man nur anführen, daß man den Saamen in den Boden zu bringen hätte, wenn er die geeignete Feuchtigkeit besitzt. Sollte bei trockenem Wetter die Jahreszeit vorrücken, so thut man gut, den Saamen vorher einzuweichen, um das Keimen zu beschleunigen. Wie tief der Saame in den Boden zu bringen ist, läßt sich theoretisch eben so wenig bestimmen, da sich dieses stets nach der Beschaffenheit des Bodens richtet, indem man den Saamen in den Sandboden stets tiefer unterbringt, als in dem Lehmboden, wobei auch noch der Feuchtigkeitszustand zu berücksichtigen ist. Den Saamen oben auf lange liegen zu lassen, ist besonders bei trockenem Wetter

und beim Sonnenschein schädlich für das Keimen, da dieser Prozeß einmal der Feuchtigkeit bedarf und nicht gut im Sonnenlichte vor sich geht. Auch hängt das Gedeihen des Keimens sehr von der Temperatur ab. Man nimmt an, daß Culturpflanzen unter 4° R. bei uns in Deutschland nicht mehr keimen, über 4° R. ist die geeignete Temperatur sehr verschieden. So viel steht jedoch fest, daß bei 4° R. unsere Getreidekörner, die am besten in einer Temperatur von 15 bis 25° R. keimen, nicht mehr keimen wollen, weshalb unsere Getreidearten auch in den Tropenländern nicht angebaut werden können. Gewöhnlich fordern die tropischen Saamen eine außerordentliche Temperatur zu ihrem Keimen. Beim eigentlichen Keimen des Saamens nimmt man also die Entwickelung der Gestalt der jungen Pflanze und die natürlichen Prozesse wahr, welche sowohl im Saamen wie in der Keimpflanze vorgehen.

In Bezug auf die Entwickelung der jungen Pflanze, kann man die Keimung in 3 Epochen theilen, diese sind nämlich:

1. Die Zeit, welche die Keimung vorbereitet, indem die hinzutretende Feuchtigkeit den natürlichen Prozeß möglich macht und einleitet.

2. Die Epoche, in der ein lebhafter natürlicher Zersetzungsprozeß in den Hilfsorganen stattfindet, auf deren Kosten sich das Würzelchen entwickelt und

3. der Zeitabschnit, in welchem auch das Knöspchen ernährt und entwickelt wird.

Wenn die Hülfsorgane völlig absterben, so ist die Keimung vollendet.

Wir müssen jedoch, bevor wir zur speziellen Beschreibung der Keimung durch ihre drei Stadien schreiten, noch etwas über die Beschaffenheit des Saamens erwähnen, der verschiedenartig gebaut ist, wonach man auch die daraus gezogenen Pflanzen unterscheidet.

Der Kern des Saamens besteht theils aus dem Keim im engern Sinne des Wortes, theils aus den Hilfsorganen. Der Keim hat ein Würzelchen und ein Knöspchen. Letzteres ist die Anlage zum Stengel und zu Blättern. An der Grenze zwischen Würzelchen und Knöspchen finden sich aber noch unverhältnißmäßig groß entwickelte Blätter, die man Saamenlappen oder Cotyledonen, auch wohl wegen ihres spätern Aussehens, Keimblätter nennt. Entweder befindet sich an dieser Stelle nur ein einziges Blatt, welches das ganze Knöspchen scheidenförmig umschließt, und bis auf eine kleine Spalte für den zukünftigen Austritt einschließt, oder es sind zwei solcher Blätter vorhanden, welche flach auf einander gelegt sind und das Knöspchen zwischen sich nehmen.

Nach diesem Verhältniß bestimmt man die beiden großen Abtheilungen der offenbar blühenden Pflanzen.

Die einsaamenlappigen oder Monocotyledonen und die zweisaamenlappigen oder Dicotelydonen. Zu den ersten gehören unter den Cultur-

Pflanzen nur die Gräser, worin auch unsere Cerealien oder Getreidearten mit einbegriffen sind, sowie die Lauch- und Zwiebelarten, zu den Letztern alle übrigen Culturpflanzen.

Die Bildungsvorgänge beim Keimen der Getreidekörner sind in allen Sorten der Cerealien gleich; wir wollen also den Hergang des Keimens an dem Saamenkorn einer solchen einsaamlappigen Pflanze beschreiben.

Wenn das Saamenkorm einige Tage in feuchter Erde oder etwa 24 Stunden im Wasser gelegen hat, so quillt es bedeutend auf, wodurch die Keimung vorbereitet und die erste Periode beendigt ist. Als dann bemerken wir auf dem einen Ende einen weißlichen länglich-viereckigen Fleck, unter welchem der Keim liegt. Obgleich die Schote noch nicht gesprengt ist, so spitzt sich das äußerste Ende schon etwas zu. Dieser zuerst wachsende, noch nicht zum Vorschein gekommene Keim ist das Wurzelkeimchen **Radicula**. Einige Tage später (je nachdem die Temperatur es begünstigt) wenn sich nach unten ein Würzelchen aus dem Korn hervorgedrängt hat, zeigt der aus seinen Hüllen frei präparirte Keim schon ein ganz anderes Aussehen und die zweite Keimungsperiode ist beendigt.

Die dritte Periode findet den Saamenlappen sonst noch unverändert, nur sein scheidenförmiger Theil, mit welchem er das Knöspchen umschloß, ist nach oben gesprengt, um Letzterem den Austritt zu gestatten.

Das Wurzelchen hat sich unterdessen etwas verlängert, dies ist aber für diese Periode ohne Bedeutung, da sich bereits Nebenwürzelchen bildeten, welche die Ernährung der Pflanze übernahmen.

Da, wo der Saamenlappen, der das erste Blatt bildet, mit dem Stengel des Pflänzchens zusammenhängt, entsteht ein Knoten, der das Hervortreten von Nebenwurzeln begünstigt. — Der Stengel vom ersten bis zum zweiten Knoten hat sich schon etwas in die Länge gestreckt, der übrige Theil des Knöspchens ist zwar auch etwas verlängert, aber noch unentwickelt. Das erste Stengelglied wird selten länger als das Korn, so daß der zweite Knoten an der Spitze desselben zu liegen kommt; das zweite Blatt, welches sich hier ansetzt, bleibt stets scheidenförmig und umfaßt den untern Theil der jungen Pflanze. Die Verlängerung der folgenden Stengelglieder hängt ganz von der Lage des Saamens in der Erde ab. Je tiefer er liegt, desto mehr strecken sich die nächsten zwei oder drei Stengelglieder aus, bleiben dann aber immer fadenartig dünn. Erst das Stengelglied, welches der Oberfläche der Erde ganz nahe liegt, wird gleich so breit angelegt, als es später erscheint; dies erste dickere Stengelglied bleibt auch gewöhnlich sehr kurz, so daß der Knoten, womit es anfängt, dicht unter der Oberfläche, der womit es endet, hart auf der Oberfläche des Bodens liegt.

Diese beiden Knoten entwickeln dann die stärksten und kräftigsten Nebenwurzeln, die vorzugsweise die Ernährung der ganzen Pflanze übernehmen, indem der untere Theil derselben bald abstirbt. Die aus dem

obern der erwähnten Knoten entspringenden Nebenwurzeln werden gewöhnlich Kronwurzeln genannt.

Nun wollen wir ein Beispiel von der Keimung eines Samenkornes, welches einer zweisaamenlappigen Pflanze angehört, beschreiben.

Die Keimungsgeschichte der Saamenkörner von zweisaamenlappigen Pflanzen ist im Allgemeinen viel einfacher, als die der Saamen von einsamenlappigen.

Das Würzelchen dehnt sich aus, sprengt die Saamenschale, senkt sich in die Erde und das Knöspchen erhebt sich, bei allmäliger Entwickelung seiner Stengelglieder und Blätter über den Boden. Auch hier findet es sich nicht selten, daß die ersten auf die Saamenlappen folgenden Blätter noch verhältnißmäßig unvollkommen ausgebildet sind. Vergleichen wir eine keimende Feldbohne am Ende der zweiten Keimungsperiode mit dem im Samen enthaltenen Keime, so sehen wir, wie das Würzelchen des Keims sich lang entwickelte und mehrere Seitenäste trieb. Die beiden Saamenlappen bleiben unter der Erde in der Saamenschale eingeschlossen. Nur die Blattstiele sind verlängert und haben in ihren Winkeln zum Beweise ihrer Blattnatur Knospen entwickelt.

Das erste Stengelglied, welches in der Knospe kaum zu unterscheiden war, hat sich bedeutend verlängert und dadurch das nächste auf die Saamenlappen folgende Blatt weit von denselben entfernt. Auf dieses folgt noch ein zweites unvollkommenes Blatt und erst das dritte und vierte erhalten die vollkommene Gestalt. Dieselben Erscheinungen treten bei allen Hülsenfrüchten in gleicher Weise ein und der Unterschied besteht hauptsächlich darin, ob die Saamenlappen wie bei den Pferdebohnen in der Saamenschale und unter der Erde bleiben, oder die Saamenschale abwerfen und sich über den Boden erheben, wie bei der weißen Bohne.

Uebrigens bleiben die Saamenlappen bei allen Hülsenpflanzen immer dick und fleischig, nehmen niemals eine wirkliche Blattform und nur selten, wie bei den Lupinen, eine grüne Farbe an.

Die Keimung der kohlartigen Pflanzen, als des Rapses rc. unterscheidet sich von der der Hülsengewächse hauptsächlich dadurch, daß die beiden Saamenlappen sich stets über den Erdboden erheben und dünne, grüne, gekerbte Blätter darstellen.

Die **Keimung der Kartoffel** unterscheidet sich von der des Saamens dadurch, daß hier die Pflanzenanlage sich nicht als Keim, sondern als Auge oder Knospe zeigt, jedoch läßt sie sich mit der Saamenkeimung in Vergleich stellen, die Hilfsorgane kommen hier auch nicht als Saamenlappen, sondern als Knollen vor. Sobald die Keimung beginnt, entwickeln sich die Augen der gelegten Kartoffeln zu Stengeln uud Blättern. Aus den untern Knoten der Stengel treten sehr bald Nebenwurzeln hervor, die später die Ernährung der Pflanzen übernehmen.

Aus den untern Winkeln der unvollkommenen Blätter dringen Seitenäste in die Erde ein. An diesen Seitenästen, die ebenfalls nur kleine, unvollkommene, schuppenartige Blätter haben, entstehen die jungen Kartoffeln.

Bei allen Keimungen dringt das Wurzelkeimchen in den Boden ein, und das Blattkeimchen geht aus der Erde nach dem Lichte, der Saamen oder die Knolle mag im Boden liegen, wie sie will. Die Ursache hievon ist uns unbekannt und wir können nur vermuthen, daß die Wurzeln dahin gehen, wo sie ernährt werden und die Blätter dahin, wo sie frei ausdünsten können. Soweit über die Entwickelung der Pflanzengestalt.

Wir wollen jetzt noch die natürlichen Vorgänge, welche in der Pflanze während des Keimens vorkommen, in drei Perioden abtheilen und besprechen.

Die erste Periode umfaßt nur das Aufquellen des Saamens durch eindringende Feuchtigkeit. Diese dringt bei einigen Saamenarten durch die frühere Anheftungsstelle, den Nabel, bei andern durch die ganze Haut ein, einige haben auch eigene Vorrichtungen, durch welche die Feuchtigkeit eindringt; bei den Bohnen dringt sie durch die Nath. Zuerst durchdringt die Feuchtigkeit die Zellenwände, indem sie diese wieder geschmeidig, biegsam und fähig macht, Flüssigkeiten den Durchgang zu gestatten; sodann dringt sie in die Zellen selbst ein, vertreibt hier die vorhandene Luft, durchfeuchtet die in der Zelle vorhandenen Substanzen, besonders die stickstoffhaltige Auskleidung der Zelle; löst ferner die auflöslichen aber eingetrockneten Substanzen auf und stellt so wieder einen flüssigen Zellsaft her. Die Menge der Flüssikeiten hierzu ist für die verschiedenen Pflanzen sehr verschieden.

Die zweite Periode besteht in der Zerstörung und Umbildung der in den Hilfsorganen enthaltenen organischen Substanz, indem der durchfeuchtete Saamen den freien Sauerstoff aufnimmt, welcher sich mit dem Kohlenstoffe des Stärkemehls, des Oels oder des Zellstoffs der Hilfsorgane zu Kohlensäure verbindet und so entweicht; während der Wasserstoff mit Sauerstoff zu Wasser zusammentritt. Diese ohne Lichterscheinung vor sich gehenden Verbindungen finden unter bedeutender Temperaturerhöhung statt, wie man dies auch, wenn viele Saamen (Malz) zusammenkeimen, deutlich wahrnehmen kann.

Durch diesen, einem Verbrennungsprozesse gleichen Hergang wird ein Theil der Stärke, des Oels und des Zellstoffs in Stärkegummi und Stärkezucker umgewandelt, welche in aufgelöstem Zustande die Zellenwände durchdringen und zunächst zur Ernährung des Würzelchens dienen, welches vorzugsweise auf Kosten dieser Substanzen sich entwickelt, die Saamenschale sprengt und hervortritt, um in den Boden einzudringen. Der Saame ist nach dieser Periode, obgleich er durch die Aufquellung viel größer wurde, nach Abzug des freien Wassers, dennoch viel leichter, als er vor dem Keimen war.

Auch die stickstoffhaltigen Substanzen des keimenden Saamens erleiden natürliche Veränderungen; ein Theil derselben wird auch zersetzt und bildet Ammoniakverbindungen, welche den Stickstoff zur Ernährung der Würzelchen liefern. Das meiste der stickstoffhaltigen Verbindungen bleibt unzersetzt, jedoch wird es verändert, wie man in der Gerste an der sich bildenden Diastase sieht.

Auf welche Weise das Stärkemehl beim Keimen aufgelöst und umgewandelt wird, ist uns unbekannt. Durch die Diastase kann dieses nicht geschehen, indem diese nicht auf unverletzte Stärkekörner, sondern nur auf Stärkekleister und zwar bei einer Temperatur, die zum Keimen schon viel zu hoch ist, erst einwirkt, um denselben in Zucker zu verwandeln.

Die dritte Periode der Keimung ist die Zeit, in welcher die Würzelchen schon anfangen, Nahrung aus dem Boden aufzunehmen. Die Pflanze nimmt außer den unorganischen Stoffen, welche sie für den Augenblick zu ihrer Ernährung bedarf, auch organische Elemente schon aus dem Boden auf; jedoch sind ihre Organe so beschaffen, daß sie noch nicht vermag, ihren gänzlichen Bedarf an organischen Stoffen aus dem Boden zu ziehen; den größten Theil dazu liefern noch immer die Hilfsorgane des Saamens, durch die noch fortgehende Zersetzung der Bestandtheile in diesen Organen, welche endlich ganz entleert und vertrocknet von der Pflanze abgeworfen werden.

§. 207.

B. Die Gestaltung.

Ueber die Entwickelung der Gestalt einer Pflanze können wir noch keine genügende Erklärung geben; was wir davon wissen, wollen wir hier mittheilen.

Daß die sogenannten Kohlenhydrate, welche wir bei den nähern Bestandtheilen der Pflanze im vorigen Abschnitte kennen lernten, als: Stärkemehl, Zucker, Inulin, Gummi und Zellstoff eine gleiche Zusammensetzung ihrer organischen Bestandtheile haben und deshalb isomerische oder auf gleiche Weise zusammengesetzte Stoffe genannt werden, wurde bereits weiter oben erwähnt. Ist also einmal in der Pflanze Stärkemehl, Zucker oder Gummi aus organischen Substanzen entstanden, so hat die Bildung von dem ebenso zusammengesetzten Zellstoff keine Schwierigkeiten mehr.

Was aber nun den Zellstoff bestimmt, eine eigentliche Form anzunehmen und eine Zelle zu bilden, ist uns unbekannt, wir können nur sagen: Die Bildung einer Zelle geschieht aus Zellstoff durch den in der Natur vorhandenen Bildungstrieb. Wie aber dieser Trieb in der Natur entsteht, kann noch kein Sterblicher erklären. Durch diesen Bildungstrieb gestalten sich sowohl die einzelnen Zellen, als auch durch den Zusammentritt ganzer Gruppen derselben, die ganzen Pflanzen. Wichtig ist besonders für den Gestaltungsprozeß die Beobachtung des Mengenverhältnisses der organischen Stoffe zu einander.

Wir finden z. B., wo neue Zellen entstehen, es mag nun in den äußersten Wurzelspitzen, in den Knospen der keimenden Pflanze, oder im Bildungsgewebe des Stammes sein, immer einen auffallenden Vorrath von stickstoffhaltigen Verbindungen. Das Erste, was wir an der werdenden Zelle unterscheiden, ist der Zellenkern und die stickstoffhaltige Wandauskleidung, beides stickstoffhaltige Substanzen; weshalb wir auch nur eine üppige Pflanzenentwickelung sehen, wo kein Mangel an Ammoniak, der Stickstoffquelle für alle Pflanzen, vorhanden ist.

Der Bildungstrieb der Natur ist aber eben so vielfältig, als es verschiedene Pflanzen giebt. Die Wirkung des Bildungstriebes hängt aber auch oft von der Einwirkung äußerer Umstände ab, wodurch derselbe in der charakterischen Formation für eine bestimmte Pflanzenart, so gestört werden kann, daß die verschiedensten Unterarten, Spielarten, Mißgeburten und Krankheiten durch den Einfluß solcher äußeren auf den Bildungstrieb einwirkenden Verhältnisse hervorgebracht werden können.

Die Gestaltung der Pflanze wollen wir in zwei Abtheilungen bringen, nämlich in die des Wachsens und die der Ernährung.

§. 208.

1. Die Periode des Wachsens.

Das Thier wächst von seiner Geburt an, und wenn es die ihm von der Natur vorgeschriebene Größe erreicht hat, oder die ihm von derselben zum Wachsthum bestimmten Jahre zurückgelegt hat, so wächst es nicht mehr. Es bedarf dann des Nahrungsstoffes nur zu seiner Erhaltung und scheidet den abgenutzten Stoff ab. Ganz anders dagegen verhält es sich mit der Pflanze. Das ganze Leben derselben ist zum Wachsen bestimmt, woher auch wohl die Bezeichnung Gewächs kommt. Sobald die Pflanze aufhört zu wachsen, stirbt sie ab. Sie bedarf deshelb ihre Nachrung nicht zur Erhaltung, sondern stets zu ihrer Vergrößerung, zur Bildung neuer Zellen und nutzt durchaus keinen Stoff ab, um ihn zu exkremiren, wie das Thier. Dies fortwährende Wachsen ist aber ebenso erforderlich für die Pflanze, wie für das Thier die Erhaltung, deshalb bedarf sie auch fortwährender Nahrung. Sie wird nur bei uns in der Winterzeit und in den Tropen während der Dürre in der Fortsetzung ihres Wachsthums unterbrochen. Die Pflanze nimmt, da sie fortwährend wächst, bis an ihr Lebensende an Gewicht zu.

Während des Wachsthums der Pflanze, ist sowohl die Stoffaufnahme derselben, sowie die Stoffumwandelung in derselben in Betracht zu ziehen; letztere ist ganz besonders merkwürdig, da sie einem Hergange unterworfen ist, den uns die Natur in ihrer geheimnißvollen Werkstätte nicht gern einsehen läßt, weshalb auch mit Sicherheit durch die Wissenschaft noch lange nicht alles dargethan ist. Wir wissen nur mit Bestimmtheit, das die Stoffe, welche die Pflanze aufnimmt, nicht dieselben sind, wie diejenigen, aus welchen sie selbst zusammengesetzt ist. Die aufgenommenen

Stoffe müssen erst umgewandelt und zwar in solche Stoffe verwandelt werden, welche denen der Pflanze ähnlich sind, d. h. sie müssen „assimilirt" werden.

Die Pflanze ist nur im Stande, im Wasser aufgelöste unorganische Nahrungsstoffe aufzunehmen. Diese Stoffe müssen sich aber auch in der Pflanze so vertheilen, daß sie an die Orte gelangen, wo sie gebraucht werden. Es ist uns also, um genaue Kenntniß von dem Wachsthum der Pflanze zu erhalten, die Kenntniß von der Saftbewegung in der Pflanze nöthig.

Auch müssen wir uns mit den Nahrungsmitteln bekannt machen, welche die Pflanze zu ihrer Fortbildung bedarf und welche sie aus ihrer nächsten Umgebung aufnimmt. Das Studium dieses Gegenstandes ist mit das Wichtigste für unsern vorliegenden Zweck, da man ohne genaue Kenntniß derjenigen Nahrungsmittel, welche die Pflanze zu ihrer Ausbildung bedarf, nie ein richtiges Urtheil haben kann, ob ein künstlicher Dünger richtig zusammengesetzt ist, oder ob dieser oder jener mineralische- oder Stalldünger für eine einzelne Frucht paßt.

Eine genaue Kenntniß der Nahrungsmittel der Pflanze ergiebt, daß sie an organischen Stoffen und Wasser weit mehr aufnimmt, als sie gebraucht und das Uebrige in Form von Wasserdunst und von Gasarten wieder ausscheidet.

Ueber die Aufnahme der Nahrungsstoffe, sowie über die Ausscheidung des Ueberflüssigen sind wohl in der Wissenschaft feste Ansichten vorhanden, dagegen wissen wir von der Verwandelung der aufgenommenen Stoffe, wie bereits oben gesagt, noch wenig.

Das ganze Wachsen und die Ernährung der Pflanze ist aber außer den dazu erforderlichen Nahrungsmitteln noch von manchen äußern Wirkungen, als von dem Boden, in dem sich die Wurzeln der Pflanze befinden, so wie von Feuchtigkeit, Wärme und Licht abhängig. Auch übt die Elektricität einen Einfluß aufs Pflanzenwachsthum aus.

Wir wollen nun diese angeführten Verhältnisse und zunächst

1. Die Saftbewegung in der Pflanze näher in Betracht ziehen.

§. 209.

a. Die Saftaufnahme.

Bei der Pflanze findet ebenfalls eine Art von Respirations- oder Athmungsprozeß statt, vermöge dessen sie nicht allein durch ihre Blätter die ihr überflüssigen organischen Nahrungsstoffe und Wasser abscheidet, sondern auch durch ihre Blätter organische Nahrungsstoffe, wie Kohlensäure und Ammoniak in Gasform aufnimmt. Näher wollen wir dieses bei den Organen der Aufnahme besprechen. Obgleich man behauptet, daß die Pflanze im Stande ist, ihren ganzen Bedarf an Kohlensäure und Ammoniak aus der Luft zu nehmen und dies theilweise durch die Blätter geschieht, so ist

doch das Hauptorgan der Aufnahme für die Nahrungsmittel der Pflanze deren Wurzel.

Die Wurzeln haben aber keine Oeffnungen, durch welche sie Nahrungsstoff aufzunehmen im Stande sind, vielmehr haben sie nur nahe am Wurzelende eine ganz kleine Gegend, einen Gürtel, der aus sehr jungen Zellen besteht und im Stande ist, den Nahrungsstoff, der aber flüssig oder in Gasform vorhanden sein muß, vermöge der durchlassenden Kraft des Zellstoffs oder der Endosmose (welche in den Flüssigkeiten mit der Diffusion in den Luftarten zu vergleichen ist) aufzunehmen.

Um die Saftaufnahme in die Pflanzen verständlich zu machen, müssen wir uns alsozunächst an die in §. 157. erwähnten Eigenschaften des Zellstoffs erinnern, nach welchen er alle Flüssigkeiten durchläßt, aber von keiner aufgelöst wird. Diese Durchlassung geschieht durch die Endosmose und wir müssen uns zunächst über die Kraft derselben Einsicht verschaffen. Der Ursprung der Benennung ist bereits weiter oben erwähnt. Er kommt aus dem Griechischen von ἔνδος durch ὠσσμός der Stoß. — Also Durchstoßung oder Durchdringung.

E n d o s m o s e. Um das Wesen und den Hergang der Endosmose besser zu verdeutlichen, geben wir die Erklärung über die Erscheinungen an thierischen Membranen und zwar zunächst wollen wir die Blasenhaut dazu wählen.

Wenn wir eine Blase mit Wasser anfüllen, fest verschließen und im warmen Zimmer hängen lassen, so wird mit der Zeit das Wasser daraus bis auf den letzten Tropfen verschwinden. Diese Erscheinung findet aber ihre Erklärung darin, daß die Blasenhaut stets Wasser von innen aufnimmt, welches sie so durchdringt, daß ihre äußere Fläche davon feucht ist. Das Wasser auf der äußern Fläche verdunstet aber wieder in der Luft und ersetzt sich stets aufs neue von innen her durch die Haut, so lange noch ein Tropfen in der Blase ist. Haben einfach wässerige Flüssigkeiten verschiedene Naturen und liegt in ihnen das Bestreben, sich zu vermischen, so setzt die Haut, wenn sie dieselben trennt, ihnen zu ihrer Vermischung kein Hinderniß entgegen. — Sind aber die Naturen dieser Flüssigkeiten verschieden, ist die eine dünn, die andere dichter, so nimmt die Haut die dünnere natürlich eher auf und läßt sie durch als die dickere; die Mischung geschieht gewöhnlich also auf der Seite, auf welcher sich die dickere Flüssigkeit befindet. Wirft man eine mit verdünntem Eiweiß halb angefüllte Blase ins Wasser, so quillt sie so auf, daß sie zerplatzt. Legt man dagegen eine mit Wasser ganz angefüllte Blase in verdünntes Eiweiß, so entleert sie sich und fällt zusammen. Die Ursache von dem Zerplatzen der Blase liegt also darin, daß die dichtere Flüssigkeit der Haut sehr schnell die aufgelöste dünne entzieht und diese wieder eben so schnell von der andern Seite her in die Haut aufgenommen wird, während der entgegengesetzte Prozeß nur sehr langsam vor sich geht.

Durch eben denselben Hergang erklärt sich die Entleerung der mit Wasser gefüllten Blase im verdünnten Eiweiß. Das Uebergehen der dünnern Flüssigkeit nennt man Endosmose und das der dichtern Flüssigkeit auf die andere Seite Exosmose. Die Diffusion der Gasarten wird durch die Blase eben so wenig gehindert.

Füllt man eine Blase mit Stickstoffgas, so wird sie, weil sie dann weit leichter als die atmosphärische Luft ist, an der Decke eines Zimmers schweben, nach einiger Zeit aber herabsinken und dann einen Inhalt haben, der mit der atmosphärischen Luft gleich ist.

Bei gemischten Flüssigkeiten hängt die Durchdringung der Haut sehr davon ab, mit welcher Substanz die Haut zuerst in Berührung kam. Auch hängt die Vermischung zweier durch eine Haut getrennter Flüssigkeiten sehr von der natürlichen Beschaffenheit dieser Haut ab. Trennt z. B. eine Thierblase Alkohol und Wasser, so geht das Wasser gern zum Alkohol über. Trennt aber ein dünnes Kautschukblättchen beide Substanzen, so ist der Erfolg umgekehrt.

Reibt man eine Blase mit Oel ein, füllt sie halb an mit einer Emulsion von Oel und Eiweiß und taucht sie in eine ähnliche Emulsion, so nimmt sie unter denselben Verhältnissen nur Eiweiß auf. Es wird also durch die Natur der Haut die gegenseitige Anziehung zweier Flüssigkeiten sehr modificirt. —

Die Anziehungskraft der Flüssigkeiten zu einander ist aber sehr verschieden. Dutrochet hat zur Ermittelung derselben einen Apparat erfunden, den er Endosmeter nennt. Z. B. hält die Anziehungskraft zwischen Wasser und Eiweiß dem Drucke von $2\frac{1}{2}$ Atmosphären das Gleichgewicht.

Gießt man Oel und Wasser zusammen, so bleibt das Wasser als schwererer Körper stets unten. Gießt man Rothwein auf Wasser, so bleibt er Anfangs als leichtere Substanz oben, nach einiger Zeit mischt sich aber das schwerere Wasser dem Gesetze zuwider mit ihm, und steigt in den Rothwein, während sich beide Flüssigkeiten vollständig mischen. Es ist also hier eine der Schwerkraft entgegenwirkende Kraft vorhanden, welche jene überwindet, und die Anziehung beider Flüssigkeiten zu einander hervorbringt, in welcher das Bestreben liegt, sich zu vermischen. Diese Kraft hat Aehnlichkeit mit der Verwandschaftskraft (Affinität), welche wir §. 11 kennen lernten.

Auflösung und Mischung ist identisch, der Unterschied besteht nur darin, daß bei der Mischung zwei Flüssigkeiten und bei der Auflösung eine Flüssigkeit und ein fester Stoff zusammentreten. Beide stimmen darin überein, daß nach der Vereinigung der beiden Stoffe sie so mit einander verbunden sind, daß in jedem kleinsten denkbaren Theile beide Stoffe in demselben Verhältnisse sich befinden. — Mischt man 1 Pfund Zucker mit 8 Pfd. Wasser, so wird nicht allein in der ganzen Mischung sich der Zucker

zum Wasser verhalten, wie 1 : 8, man wird dies Verhältniß auch im kleinsten Tröpfchen finden.

Dies mag zur Erklärung des Steigens der Pflanzensäfte aus einer Zelle in die andere und in den Zellen selbst dienen, worüber weiter unten das Nähere zu finden ist.

Die ganze Wirkung der Endosmose und Exosmose können wir zur Erklärung der Saftaufnahme in die Pflanze anwenden, wenn wir statt der thierischen Blase eine Pflanzenzelle setzen.

In dem zur Saftaufnahme kurz vor der Wurzelspitze befindlichen Gürtel finden wir immer die jüngsten dünnwandigsten Zellen, welche stets eine dem Eiweiß ähnliche stickstoffhaltige Substanz enthalten. Diese so wie alle stickstoffhaltigen Substanzen haben ein eben so großes Anziehungsvermögen zum Wasser wie Eiweiß.

Wenn auch in der Feuchtigkeit der Erde oder dem Wasser, welches die Pflanzenwurzeln umgiebt, Kohlensäure, Sauerstoff und etwas Salze aufgelöst sind, so ändert dies die Natur der Flüssigkeit nur wenig, weshalb sie noch mit fast eben so großer Kraft, wie das reine Wasser, von den in der Wurzel vorhandenen eiweißähnlichen Substanz eingesogen wird, wodurch die Nahrungssäfte in die Pflanze gelangen.

Versuche mit Pflanzen, welche man in Flüssigkeiten zieht, kann man nicht auf die normale Entwickelung einer Pflanze im feuchten Erdreich anwenden. Nur Wasserpflanzen, Sumpfpflanzen oder Landpflanzen unmittelbar nach Regengüssen sind damit zu vergleichen. Die in der Erde wachsende Pflanze nimmt in derselben Zeit unbedingt weniger Flüssigkeit auf. Auch ist eine solche Pflanze nur auf die Feuchtigkeit angewiesen, welche die Bodenbestandtheile absorbirt haben, und mit einer gewissen Kraft festhalten, welche die Pflanze erst überwinden muß, wodurch ihre Ernährung unter quantitativ sehr verschiedene Verhältnisse zu stehen kommt.

Wie wir oben also gesehen haben, so enthalten einzelne Stoffe in der Pflanze eine vorherrschende Neigung, einige im Boden befindliche Stoffe vorzugsweise einzusaugen, wogegen sie sich um andere Stoffe im Boden, wenn diese auch wirk-lich vom Wassrr aufgelöst sind, nur sehr wenig kümmern, und sich sogar gegen noch andere ganz indifferent verhalten.

Auch scheinen die Pflanzen die Flüssigkeiten aus dem Boden in andern Mischungsverhältnissen aufnehmen zu können, wie sie ihnen dargeboten werden.

Ob überhaupt die Pflanze ein Wahlvermögen bei Aufnahme ihrer Nahrungssäfte besitzt, ist noch zweifelhaft. Daß sie einzelne Stoffe, z. B. Strontiansalze gar nicht aufnimmt, will man durch Versuche ermittelt haben.

Das Aufsteigen des Saftes in der Pflanze geschieht durch die endosmotische Kraft, deren wir oben schon erwähnten, als wir von der Anziehung des Eiweißes zum Wasser sprachen. Diese Anziehungskraft hält dem

Drucke von $2\frac{1}{2}$ Atmosphären das Gleichgewicht. Die eiweißähnliche Substanz einer obern Zelle wird also ohne Hinderniß die Flüssigkeit der untern Zelle durch die Zellwand ziehen, wobei noch in Betracht kommt, daß die Flüssigkeit nur immer aus einer Zelle in die andere steigt, wobei doch nur ein sehr kleiner Atmosphärendruck stattfinden kann. Man hat z. B. am Weinstock gefunden, daß der Saft in den Reben mit einer Kraft emporsteigt, die dem Drucke von $1\frac{1}{2}$ Atmosphären das Gleichgewicht hält. Was hier von der Saftaufnahme bei der Wurzel gesagt ist, gilt auch für alle übrigen in der Entwickelung begriffenen Pflanzentheile. Der jüngste Keim, die Knospe, ein eben entstehendes Blatt, haben alle äußerst zartwändige mit Proteïnverbindungen gefüllte Zellen. Sie stehen in demselben Verhältniß zu den andern Pflanzentheilen, aus denen sie sich bilden, wie die Wurzeln zu den Flüssigkeiten des Bodens, indem sie den ältern Zellen der Pflanze die darin enthaltene sehr verdünnte Flüssigkeit mit Leichtigkeit zu ihrer weitern Entwickelung entziehen. Dies führt uns zur Betrachtung der weiteren

§. 210.

b. Fortbewegung des Saftes in der Pflanze,

welche wir von oben nach unten und von unten nach oben verfolgen wollen.

Wir erörterten am Ende des vorigen Paragraphen, wie die äußersten sich bildenden jungen Pflanzentheile, als Keime, Knospen oder Blätter, die zu ihrer Entwickelung erforderlichen Flüssigkeiten aus den zunächst liegenden Zellen der Pflanze nehmen, und wie diese verbrauchte Flüssigkeit immer wieder durch andere aus den weiter nach unten liegenden Zellen ersetzt wird, bis endlich die letzten Zellen in der Pflanzenwurzel sie aus dem Boden absorbiren. In Folge dessen vertheilt sich die von den Wurzeln aufgenommene Flüssigkeit des Bodens durch die Pflanze nach allen Punkten, wo sie neue Organe bildet, indem zu jedem derselben von der Wurzel aus eine Saftströmung durch die dazwischenliegenden Zellenreihen entsteht. Auf die Zellen, durch welche Luftströme gehen, haben dieselben aber immer einen natürlichen Einfluß. Es werden nämlich vorzugsweise die beiden entgegengesetzten Enden der Zelle, das obere und das untere, die stets mit frischer Nahrungsflüssigkeit durch diese Strömung in Berührung kommen, ernährt. In Folge dessen dehnen sich die Zellen nach diesen Ernährungspunkten hin aus. Es wird also allmälig aus der anfänglich vielleicht runden Zelle eine längliche und zuletzt ein fast fadenförmiger Schlauch.

Durch diese Safdurchströmung wird aber der Lebensprozeß der einzelnen Pflanzen sehr beschleunigt; diejenigen, welche den lebhaftesten Saftandrang auszuhalten haben, werden desto eher für die Unterhaltung des Zellenlebens unfähig, und sterben zuerst ab. Die Zelle erweitert sich bedeutend, bildet sehr früh auffallend hervortretende Verdickungsschichten; die in einer Reihe an einander liegenden Zellenreihen treten durch Auflösung der sie trennenden Wände in Communication, die Flüssigkeit entweicht aus

ihnen und wird durch Luft ersetzt, d. h. die Zellen werden in Gefäße umgewandelt. Andere Zellen, durch welche der Saftstrom wieder lebhaft geht haben Zeit sich zu ernähren, ihre Wände verdicken sich bedeutend, aber endlich verlieren sie auch ihren Saft und nehmen Luft auf. So entstehen die langgestreckten Zellen der Gefäßbündel, welche von unten nach oben durch die ganze Pflanze laufen und von den sich eins oder mehrere zu jedem Blatte und zu jeder Knospe begiebt.

§. 211.

c. Der Austritt der Flüssigkeiten aus der Pflanze.

Wenn die Zellen einer Pflanze mit Saft angefüllt sind, so ist auch die größte Anziehungskraft der stickstoffhaltigen Verbindungen nicht im Stande, die Zelle zu einer noch größeren Saftaufnahme zu veranlassen, da die Zellenwand nur äußerst wenig elastisch und daher nur einer sehr geringen Ausdehnung fähig ist.

Wenn das Wasser, was eine Pflanze zu ihrer vollständigen Sättigung und Ausfüllung bedarf, auch mit den erforderlichen Nahrungsstoffen gesättigt ist, so werden diese doch immer zu geringhaltig sein, um für eine Pflanze zu ihrer vollständigen Ausbildung den erforderlichen Nahrungsstoff abzugeben. Hier muß also das Wasser als das allvermittelnde Glied des Lebens auftreten, indem es in die Pflanze mit seinen aufgelösten Nahrungsstoffen eintritt, und da wie oben gesagt, die einmalige Anfüllung der Pflanze zur Ernährung nicht ausreichen würde, so hat die Natur die Einrichtung getroffen, daß das aufgenommene Wasser, indem es seine aufgelösten Nahrungsstoffe in der Pflanze zurückläßt, aus derselben entweicht, und immer durch neu aufgenommenes, welches wieder Nahrungsstoff aufgelöst enthält, ersetzt wird. Auf diese Weise sammeln sich also in der Pflanze die zu ihrem völligen Auswachsen erforderlichen Stoffe. Das die Pflanze verlassende Wasser verdunstet anf der Oberfläche der Pflanzenblätter und geht in Gasform in die Luft. Wenn dieses Wasser in tropfbarer Flüssigkeit die Pflanze verließe, so würde es die darin aufgelösteu Pflanzennahrungsstoffe mit sich in die Luft nehmen. So aber bleiben alle nicht flüchtigen Stoffe n der Pflanze zurück. Die flüchtigen aber entweichen ebenfalls, wenn sie nicht in der Pflanze bereits assimilirt und aus ihnen nicht flüchtige Stoffe, als Stärkemehl oder Zucker, entstanden sind. Die Verdunstung des Wassers geht aber nur in ganz jungen dünnwandigen Zellen, deren eine Fläche mit der Luft in Berührung stehet, vor sich. Die ältern Zellen überziehen sich bald mit einer undurchlassenden harzigen oder wachsähnlichen Schicht. Dies beschränkt die Ausscheidung des Wasserdunstes immer mehr und mehr bis auf die Spaltöffnungen, welche sich in der Blattoberfläche finden. Diese Spaltöffnungen sind kleine einschnittähnliche Oeffnungen in der Oberfläche der Blätter und bilden den Ausgang der Zwischenzellengänge, welche durch die ganze Pflanze, wenigstens im Füllgewebe, in Verbindung stehen.

Wenn nun die Blattoberfläche kein Wasser mehr durchlassen will, so ist die Pflanze nur im Stande, durch die Zellenwände, welche mit den Zwischenzellengängen in Berührung stehen, Wasser aus ihren Zellen abzugeben, welches endlich durch die erwähnten Spaltöffnungen in die Atmosphäre verdunstet. Die Entstehung der Absonderungsschicht auf der Oberhaut erklärt sich dadurch, daß wahrscheinlich ätherische Oele in der Pflanze als Auflösungsmittel des Wachses und anderer Stoffe vermittelnd auftreten, wodurch Wachs aufgelöst auf die Blattoberfläche kommt, und sich auf derselben ablagert, indem es mit dem Wasser nicht zu verdunsten vermag.

Den Hergang dieser Bildung auf der mit dünnwandigen Zellen versehenen Blattoberfläche können wir uns wieder durch die Blase vergegenwärtigen. Wenn man z. B. eine Kalbsblase mit Zuckerwasser füllt, und in trockener Luft aufhängt, so geht die ganze Lösung durch die Blase. Das Wasser verdunstet sich von der äußern Blasenfläche und der Zucker lagert sich in kleinen Krystallen darauf ab. Füllt man die Blase mit einer Auflösung von Wachs und Terpentinöl, so findet eine ähnliche Ablagerung statt. Füllt man die Blase mit reinem Terpentinöl, und kommt dasselbe auf der äußern Blasenfläche in innige Berührung mit dem Sauerstoff der Luft, so verflüchtigt sich ein Theil desselben und ein anderer bleibt als harzige Ablagerung zurück.

Die Zwischenzellengänge füllen sich, je älter die Zellen werden, immer mehr mit der sogenannten Intercellularsubstanz, indem die Zellenwände an den Zellenzwischengängen immer dicker werden, dadurch verengen sich diese Zwischengänge immer mehr. Bei den Zellen der Gefäßbündel und des Holzes füllen sie sich sogar schon, ehe noch die Flüssigkeit in ihnen verbraucht ist, so daß diese Theile eigentlich niemals Zwischengänge erhalten.

An der Oberfläche der Pflanzentheile ist die Zellensubstanz am auffallendsten, indem sie sich gewöhnlich von der Oberhaut her in die Spaltöffnungen hineinzieht, die Lücke unter denselben auskleidet, immer feiner wird und sich endlich in die Auskleidung der Zwischenzellengänge verliert. Auch zwischen den dicht unter der Oberhaut liegenden Zellen ist diese Substanz sehr bedeutend, weshalb diese auch durch sie verhindert werden, ihre Functionen weiter zu verrichten, namentlich hört durch ihre Anhäufung die Ausdünstung und somit die Ernährung auf, in Folge dessen das Absterben der einjährigen Pflanzentheile (der Blätter) stattfindet.

Die Verdunstung des Wassers auf der Pflanzenoberfläche hängt aber nicht allein von der Beschaffenheit der Zellwand, sondern auch von äußern Bedingungen ab. Die Temperatur der Luft hat schon großen Einfluß, denn je höher diese, desto stärker die Verdunstung und desto größer das Bedürfniß und die Fähigkeit der Pflanze, neue Nahrung aufzunehmen. Auch wirkt der Feuchtigkeitszustand und die Bewegung der Luft bedeutend auf die Verdunstung des Wassers aus der Pflanze ein; denn je trockener die

Luft ist, desto mehr Wasser nimmt sie auf, je feuchter sie ist, desto weniger nimmt sie auf, um so weniger kann also auch nur aus der Pflanze verdunsten. Ebenso verdunstet mehr Wasser, wenn die Luft in Bewegung ist, als wenn sie stille steht, weil im erstern Falle die Dünste, welche so eben aus der Pflanze kommen, hinweggeführt werden, um neuen Ausdünstungen Platz zu machen, wogegen sie im letztern Falle stehen bleiben, und die nachfolgenden Dünste am Heraustreten hindern.

Die Südwestwinde führen in der Luft immer viel Wasserdunst mit sich. Die Nordostwinde bringen dagegen keine Wasserdünste mit, und die Luft ist, wenn sie wehen, immer sehr trocken, weshalb sie auch die Pflanze am schnellsten erschöpfen, indem sie diese, zugleich aber auch den Boden austrocknen. Da von der größern oder geringern Ausdünstung der Pflanzentheile, welche mit der Luft in Berührung stehen, die größere oder geringere Menge der aufzunehmenden Nahrungsstoffe abhängt, so ist die Betrachtung über die Pflanzenausdünstung sehr wichtig.

Boden, der mit Pflanzen bedeckt ist, dunstet immer mehr Wasser aus, als Erde, welche nackt daliegt; so verdunstet nackte Erde in 120 Vegetationstagen 375,000 Pfd. Wasser, wogegen ein Morgen Rasen 6,000,000 Pfd. Wasser verdunstet. Der Rasen verdunstet also 16 mal soviel Wasser, als die nackte Erde. Durchschnittlich verdunstet ein Morgen, der mit Pflanzen bewachsen ist, circa 3,000,000 Pfd. Wasser. Der preuß. Morgen von 180 □R. a 144 □Fuß enthält 35,920 □Fuß, und wenn wir den Regenfall durchschnittlich auf 18 Zoll annehmen, so beträgt dies 53,880 Kubikfuß, welche, den Kubickfuß zu 66 Pfd. gerechnet, 3,556,080 Pfd. wiegen.

Eine Menge dieses Wassers wird zwar wieder durch die Flüsse abgeführt, indem es sogleich wieder vom Boden abläuft, ein Theil verdunstet auch sofort, bevor es die Pflanze aufnehmen kann, und sehr häufig wird Wassermangel für Pflanzen eintreten, wenn der Boden nicht thonhaltig ist, oder wenn Sandboden keinen Humus in sich hat; denn der Thon so wie der Humus vermögen viel Feuchtigkeit zu absorbiren und für die wachsenden Pflanzen ein Feuchtigkeitsreservoir abzugeben.

Es besteht immer ein ungefähres Verhältniß zwischen der Größe der Blattoberflächen und der Menge des verbrauchten Wassers, was sich auch durch die von Hales gemachten Versuche herausstellt, bei denen sich ergab, daß blattlose Pflanzen gar kein Wasser verdunsteten. Die Pflanzen mit lederartigen Blättern saugen immer weniger Wasser ein, als die mit weichen Blättern, am wenigsten die Nadelhölzer.

§. 212.

c. Die Ernährung der Pflanze.

Wie wir schon im IV. Abschnitte bei den entfernteren Bestandtheilen der Pflanze erwähnten, so zerfallen diese in 2 Abtheilungen, in die atmospärischen und Bodenbestandtheile.

Wir erhalten sie, wenn wir eine Pflanze verbrennen und den Rauch auffangen. In letzterem finden wir die organischen Elemente der Pflanze wieder, welche man auch Organogene oder Organbilder nennt, indem die Pflanze aus diesen mit Hinzunahme einer sehr kleinen Beimischung von Mineralien ihre Organe zusammensetzt.

Diese organischen Elemente sind, wie wir schon wissen, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, welche beim Ausscheiden aus der Pflanze zu Kohlensäure, Ammoniak und Wasser zusammentreten. Die mineralischen Bestandtheile der Pflanze sind die, welche in der Asche nach einer Verbrennung zurückbleiben. Sie bestehen aus 6 Basen: Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxidul und Manganoxidul, so wie aus Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure und Chlor.

Wo nun die Pflanzen diese Stoffe hernehmen, wie und wodurch sie sich dieselben aneignen, und welche Verwandelungen in der Pflanze damit vorgehen, gehört in die Lehre von der Ernährung der Pflanzen. Wir wollen also alle diese Fragen dadurch beantworten, daß wir nachweisen, wie die Pflanzen ihre organischen- sowie ihre unorganischen Stoffe aufnehmen, ferner durch welche Organe sie sich diese aneignen, und wie sie dieselben aus unorganischen Stoffen in organische verwandeln, wie sie Gasarten aufnehmen und ausscheiden, und wie endlich noch äußere Bedingungen, als Boden, Atmosphäre, Wärme, Licht und Electricität auf die Pflanzenernährung einwirken.

Zuerst wollen wir die Pflanzenernährung im Allgemeinen betrachten. Die ganze trockene Oberfläche der Erde, so weit sie nicht an Wassermangel leidet, wie die Wüsten, ist mit lebenden Pflanzen sehr verschiedener Art bedeckt, wie diese Belebung entstanden, haben wir bereits schon §. 205 erwähnt und weisen dabei auf die Stelle aus A. v. Humboldt's Schrift „Ansichten der Natur“ hin.

Zunächst wollen wir abhandeln:

§. 213.

1. Die organischen Elemente.

Wir fragen nun, in welcher Form und woher die Pflanze ihre organischen Ernährungsstoffe, als den Sauerstoff, den Wasserstoff, den Kohlenstoff und den Stickstoff nimmt?

Hierauf läßt sich folgendes antworten:

Die Pflanze besitzt eine sehr große Kraft, zusammengesetzte Körper zu zersetzen. Sie gebraucht nicht allein zu ihrer Ernährung, sondern auch zur Auflösung ihrer mineralischen Nahrungsstoffe, als allvermittelndes Glied des Lebens, eine große Menge Wasser, welche stets wie wir im vorigen Paragraph gesehen, die Pflanze, während sie wächst, immer durchströmt. Mittelst ihrer zersetzenden Kraft, ist sie also auch im Stande, das Wasser in seine Elemente, den Wasserstoff und den Sauerstoff zu zersetzen, um, soviel

sie davon bedarf, zu assimiliren. Ueber die Aufnahme dieser beiden Elemente, dürfen wir also weiter auch nichts anführen. Es handelt sich nur noch um die Aufnahme zweier sehr wichtiger Stoffe, des Kohlenstoffs, sowie des Stickstoffs.

Wir wollen zuerst sprechen über:

§ 214.

a. Die Aufnahme des Kohlenstoffs.

Das in die Augen fallende vorzügliche Gedeihen von Pflanzen auf sehr humusreichen Boden, führte auf die irrige Idee, daß der Humus die Pflanzen direkt ernähre, daß sein Kohlenstoff, ohne vorher eine andere Form anzunehmen, durch die Wurzeln der Pflanze als Nahrungsstoff aufgenommen werde. Diesen Umstand hielt man für so feststehend, daß man gar nicht einmal daran gedacht hatte, seine Existenz zu beweisen. Unterwirft man aber die Sache einer genauern Prüfung, so ergiebt sich daraus der Beweis, daß der Humus in Form, wie er im Boden enthalten ist, zur direkten Ernährung der Pflanze nicht das Geringste beiträgt. So lange man die unrichtige Ansicht hatte, daß der Humus der direkte Ernährer der Pflanze sei, machte man jede richtige Erkenntniß des Ernährungsprozesses unmöglich, wodurch die sicherste Leitung auf ein rationelles Verfahren der Landwirthschaft verbannt war. Humus ist aber eine im Wasser unlösliche Substanz, also für die Pflanze gar nicht aufnehmbar. Ueberdies nimmt die Pflanze nur anorganische Stoffe auf, kann also nichts von den organischen Bestandtheilen des Humus aufnehmen. Eben so wenig ist sie im Stande, ein einzelnes organisches Element, wie z. B. den Kohlenstoff, der beinahe die Hälfte der trockenen Pflanzensubstanz ausmacht, aus dem Humus zu entnehmen. Da bei der Verwesung des Humus sein Kohlenstoff nicht isolirt entweicht, sondern stets im Augenblicke des Freiwerdens mit dem Sauerstoff der Luft eine Verbindung zu Kohlensäure eingeht, wie dessen Stickstoff, eben so, wenn er frei wird, mit dem aus den organischen Verbindungen des Humus entweichenden Wasserstoffe, eine Verbindung zu Ammoniak eingeht. Aus dem Humus entweichen, bei dessen Verwesung, die organischen Elemente oder atmosphärischen Bestandtheile in Form von Kohlensäure, Ammoniak und Wasser, während seine mineralischen Bestandtheile eben so in Form von Asche zurückbleiben, als ob der Humus verbrannt wäre.

Was der Humus ist, wie er entsteht und in fortwährender Zersetzung bleibt, dafür ist eine separate Abhandlung am Ende dieses Abschnittes bestimmt. Welchen Einfluß der Humus indirekt auf das Wachsthum und die Ernährung der Pflanzen ausübt, wird im VI. Abschnitte für die Cultur, bei der Düngung näher erörtert werden. Wir wollen nach dieser Abschweifung wieder zur Aufnahme des Kohlenstoffs in die Pflanze zurückkehren. Wie wir oben gesehen haben, so entweicht nur eine Verbindung, welche Kohlenstoff bei der Zersetzung des Humus enthält, und dies ist die Kohlensäure.

Den Kohlenstoff finden wir in der Natur in großer Menge zwar nicht frei, sondern immer mit Sauerstoff zu Kohlensäure verbunden vor. Die Kohlensäure ist ein allgemeiner Gemengtheil unserer atmosphärischen Luft, von der sie sogar 1/20 % ausmacht.

Die Pflanze findet also den Kohlenstoff für sich aufnehmbar, nur in seiner Verbindung mit den Sauerstoff als Kohlensäure, theils in der Atmosphäre, theils im Boden vor, und nur durch Aufnahme von Kohlensäure ist die Pflanze im Stande, Kohlenstoff aufzunehmen und zu assimiliren. In der Atmosphäre ist so viel Kohlensäure vorhanden und wird durch das herniederfallende Wasser der Pflanze so viel davon zugeführt, daß diese Nahrungsstoff genug in der umgebenden Luft, so wie im Regenwasser daran findet. Die Kohlensäure der Atmosphäre vermindert sich nicht, sie vermehrt sich noch. Durch den Lebensprozeß der Thiere wird immer Kohlensäure erzeugt. Die Pflanze nimmt Kohlensäure auf und athmet Sauerstoff aus, wogegen das Thier stets Sauerstoff einathmet, welcher im Körper durch den Athmungsprozeß mit einem großen Theile des durch die Nahrungsmittel in den Thierkörper gelangten Kohlenstoffs in der Lunge sich zu Kohlensäure verbindet und so ausgeathmet wird. Außerdem wird durch die Verbrennungs-, Verwesungs- und Fäulnißprozesse, der sämmtliche Kohlenstoffe aller organischen Substanzen wieder in Kohlensäure verwandelt und so in die Atmosphäre zurückgeführt, wodurch er dem Kreislaufe in der Natur durch Pflanze, Thier und Atmosphäre unterliegt.

Außerdem kommt zu dem gegenwärtigen Vorrathe von Kohlensäure noch die aus der Verbrennung vieler Millionen Pfund Stein- und Braunkohlen erzeugte, täglich hinzu.

Um ein ungefähres Beispiel anzuführen, wie viel Kohlenstoff eine nicht gedüngte, sondern blos gerieselte Wiese erzeugt, der hier von den Gräsern blos aus dem Wasser und der Luft genommen sein kann, mag folgende Berechnung dienen.

Eine recht fruchtbare und gut gerieselte Wiese giebt 40 Ctr. lufttrocknes Heu, welche circa 45 % Kohlenstoff enthalten, dies würde also in 4400 Pfd. Heu circa 2000 Pfd. Kohlenstoff ausmachen. Kommt hier noch der Kohlenstoffbedarf für die Wurzelvermehrung und für die bereits an den Gräsern während des Wachsthums verfaulten und abgefallenen Blätter mit etwa 1000 Pfd. hinzu, so würde die ganze in einem Jahre auf einem Morgen Wiese erzeugte Masse, an Kohlenstoff circa 3000 Pfund betragen, welche die Gräser aus Luft und dem Wasser nehmen. Diese 3000 Pfd. Kohlenstoff stammen aber aus einer Sauerstoffverbindung, mit der sie circa 11,000 Pfd. Kohlensäure bildeten; wenn wir nun noch die in der Nacht aus der Pflanze entweichende, nicht von ihr assimilirte Kohlensäure mit hinzurechnen, so hat der Morgen Wiese circa 12,000 Pfund Kohlensäure nöthig gehabt, um die 3000 Pfd. Kohlenstoff zu produciren.

Wie wir beim Austritt des Wassers aus der Pflanze (§. 211) erwähnten, so verdunstet 1 Morgen Rasen in 4 Monaten circa 6,000,000 Pfund Wasser.

Wenn nun die Pflanze in jedem Pfunde Wasser nur 15 Gran, also den 500sten Theil desselben, Kohlensäure aufnimmt, so würde dies schon den Bedarf von 12,000 Pfund decken. — Es giebt aber wohl kein Wasser, welches so wenig Kohlensäure enthält. Das Quellwasser ist gewöhnlich reicher daran als das Regenwasser und dieses enthält schon $1/5$ % davon, was bei 6,000,000 Pfd. Wasser 12,000 Kohlensäure, für einen Morgen also schon den ganzen Bedarf, betragen würde. Wie schon §. 211 bemerkt, so verdunstet ein Feld mit Getreide nicht so viel Wasser wie die Wiese. Man nimmt durchschnittlich bei Getreidefeldern etwas über die Hälfte davon an, circa 3-, $3\frac{1}{2}$- bis 4,000,000 Pfund. Wenn wir also auch nur den niedrigsten Satz annehmen und sagen, ein Getreidefeld bedurfte zu seiner Ernährung 3,000,000 Pfd. Wasser pro Morgen, so wird den dadurch wachsenden Pflanzen, nach dem in Regenwasser aufgenommenen Kohlensäuregehalte von $1/5$ %, 6000 Pfd. Kohlensäure zugeführt. Jedoch wollen wir hier noch bemerken, daß die Pflanze das von ihnen ausgedunstete Wasser lange nicht alles als Regenwasser empfange, indem ein großer Theil des Regenwassers, mittelst Durchsickern in den Untergrund, die Quellen speist, ein anderer sofort in Bäche und Flüsse von der Oberfläche abläuft und endlich noch ein Theil durch sofortige Verdunstung wieder in die Luft geht. Wenn die Pflanze aber die angegebene Quantität Wasser verdampft, so muß sie diese doch aufgenommen haben. Man wird also natürlich fragen, wo kam dies Wasser aber außer dem Regenwasser her, und darauf können wir nur antworten, daß der Thon und bei weitem mehr der Humus die Eigenschaft besitzen, wenn nur irgend Wassergas in der Luft ist, dieses zu verdichten, zu absorbiren und dann allmälig für die Ernährung der Pflanze herzugeben, weshalb diese Stoffe auch so sehr zur Fruchtbarkeit des Bodens beitragen. Das auf diese Weise verdichtete und absorbirte Wassergas enthält aber auch Kohlensäure.

Wenn wir auf einem Morgen 1000 Pfund Weizen (ca. 11 Scheffel) und 2000 Pfd. Stroh erndten, so würden diese a 47% ca. 14—1500 Pfd. Kohlenstoff enthalten, welche mit Sauerstoff verbunden, etwa 5500 Pfund Kohlensäure geben. Nehmen wir nun noch ebenfalls die aus der Pflanze in der Nacht entwichene, nicht assimilirte Kohlensäure mit 500 Pfund hinzu, so würden wir für einen Morgen Weizenpflanzen 6000 Pfund Kohlensäure bedürfen. Das Regenwasser hat also den Bedarf bereits geliefert. Wie viel die Pflanze nun noch an Kohlensäure durch ihre Blattorgane aus der Luft einathmet, läßt sich nicht genau berechnen, je größer ihre Organe sind, je mehr ist sie im Stande einzuathmen. Kohlensäuregas ist stets in der Luft vorhanden, beträgt gewöhnlich, wie schon gesagt, $1/20$ % derselben.

Jedoch ist das Kohlensäuregas eine schwerere Luftart als die andern. Wo sie aus organischen Verbindungen entweicht, verweilt sie doch immer noch einige Zeit, bevor sie durch das Gesetz der Diffussion in der Atmosphäre sich verbreitet. Es ist also immer von großem Nutzen fürs Wachsthum der Pflanzen, wenn sich in deren Nähe recht viele verwesende Stoffe befinden.

Nicht allein aus diesen Berechnungen geht hervor, daß die Pflanze allerdings ihren Kohlensäurebedarf aus der Luft und dem ihr zugeführten Wasser zu entnehmen vermag, man hat auch hierüber vielfältige wissenschaftliche Versuche gemacht, welche durch ihre Resultate die Annahme bestätigen, daß die Pflanze im Stande ist, unabhängig von jeder Kohlensäurezubringung aus dem Boden, zu wachsen. Hiedurch ist aber keinesweges bewiesen, daß die Pflanze bei reichlicher Beimischung kohlenstoffreicher Körper im Boden nicht üppiger wachse.

Wie die Pflanze sich die Kohlensäure aneignet, werden wir bei den Organen der Pflanze für die Aufnahme der Nahrungsstoffe noch näher besprechen, und welchen wohlthätigen Einfluß die Beimischung kohlenstoffreicher, verweslicher Körper in humusarmer und besonders sandiger Ackererde, dennoch auf das Pflanzenwachsthum zeigt, wollen wir im VI. Abschnitte für die Cultur, bei der Düngung näher erörtern.

§. 215.

b. Die Aufnahme des Stickstoffs.

Der Stickstoff, der beinahe 4/5 der atmosphärischen Luft ausmacht, wie bereits im I. Abschnitt (§. 22) erwähnt wurde, verbindet sich durch bloßes direktes Zusammenbringen mit andern Körpern gar nicht. Nur wenn er aus organischen Verbindungen ausscheidet, so ist er mit dargebotenem Wasserstoff fähig, eine Verbindung zu Ammoniak einzugehen.

Schläg ein elektrischer Funke durch feuchte Luft so zersetzt er das in dem Wasserdunst befindliche Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff, mit dem ersten scheint der Stickstoff der Atmosphäre Ammoniak, mit dem letztern Salpetersäure zu bilden. Wenigstens finden sich mit dem Regenwasser, welches bei einem Gewitter herabfüllt, nachweisbare Mengen von salpetersaurem Ammoniak.

Ebenso wenig wie der freie Stickstoff der Luft, Neigung hat, sich mit irgend einem Körper zu verbinden, ebenso wenig will er sich von der Pflanze aufnehmen und am aller wenigsten von ihr assimiliren lassen. Man will sogar bemerkt haben, daß Pflanzen, welche durch irgend eine Veranlassung Stickstoff aufgenommen hatten, denselben wieder aushauchten.

Wenn nun aber der freie Stickstoff der Luft sich so indifferent gegen die Pflanze verhält und diese doch des Stickstoffs so nothwendig zum Bau ihrer Zellen bedarf, daß sie ohne ihn nicht bestehen kann, so muß sie natürlich eine andere Quelle haben, aus der sie ihren Bedarf nimmt; denn wir

finden doch in allen Pflanzen, wenn auch nicht in großer Menge, so doch circa $1\frac{1}{2}$ % ihres Gewichts vor. Wir wissen, daß wenn der freie Stickstoff erst eine Verbindung mit einem andern Körper eingegangen ist, es nicht so schwer hält, ihn aus dieser heraus und in eine andere hineinzubringen. Wir müssen uns also nach einer solchen leicht verwandelbaren Verbindung umsehen und können dann keine bessere und allgemein verbreitetere finden, als die Verbindung des Stickstoffs mit dem Wasserstoff, das Ammoniak.

Das Ammoniak gilt nach allen den damit angestellten Versuchen als eine sichere Stickstoffquelle, man will sogar jede andere für die Pflanze ausschließen.

Obgleich die Salpetersäure auch eine Stickstoffverbindung mit Sauerstoff ist, so will man beobachtet haben, daß die Pflanzen keine Stickstoffquelle in ihr finden. Wogegen man an den salpetersauren Salzen allerdings eine bedeutende Wirkung für Pflanzenwachsthum wahrgenommen hat, wie z. B. beim Salpeter und Chilisalpeter (salpetersaures Natron). Der erste ist aber als düngendes Mittel zu theuer.

Man legt auch aus dem Grunde für die Salpetersäure als Stickstoffquelle für die Pflanzen wenig Werth, weil sie nicht allgemein verbreitet ist. Ammoniak ist aber die Stickstoffverbindung, die wir in der Atmosphäre verbreitet antreffen, die eine so große Verwandtschaft zum Wasser hat, daß wir sie überall darin, mit Ausnahme von vielleicht einigen Quellen, welche eben aus Felsen treten, in reichlicher Menge vorfinden, und die von jeder Erdart, selbst vom dürren Sande begierig absorbirt wird.

Das Ammoniak steht in der Mannigfaltigkeit der Metamorphosen, die es in Berührung mit andern Körpern einzugehen vermag, dem Wasser, was sie in einem so eminenten Grade darbietet, in keiner Beziehung nach.

Im reinen Zustande im Wasser im hohen Grade löslich, fähig, mit allen Säuren lösliche Verbindungen zu bilden, fähig, in Berührung mit andern Körpern seine Natur als Alkali gänzlich aufzugeben und die verschiedenartigsten, direct einander gegenüber stehenden Formen anzunehmen: Diese Eigenschaften finden wir in keinem andern stickstoffhaltigen Körper wieder. Aus diesen Gründen nehmen wir das Ammoniak und die Ammoniaksalze, welche sich überall in Luft, Wasser und Erde vorfinden, als die alleinige Stickstoffquelle für die Pflanze an. Auch kommt noch hinzu, daß es keine andere stickstoffhaltigen Substanzen in der Natur giebt, welche gasartig oder in Wasser auflöslich wären.

Man hat nun Versuche gemacht, ob die Pflanze sich mit dem Ammoniak der Atmosphäre selbstständig entwickeln kann, ohne irgend eine Zufuhr von Ammoniak durch den Boden, und es stellt sich heraus, daß sie dies allerdings kann. Denn wenn auch nur sehr geringe Mengen, etwa $\frac{1}{2000}$ % Ammoniak in der Atmospaäre nachweisbar sind, so liegt dies daran, daß

das Ammoniakgas und seine flüchtigen Salze von jedem porösen Körper so wie vom Wasser noch ungleich leichter und schneller absorbirt werden, wie die Kohlensäure und daher sogleich aus der Atmosphäre wieder in den Boden und das Wasser zurückkehren und auf diese Weise den Pflanzen zugänglich werden.

So wie der Kohlenstoff macht auch der Stickstoff nur einen beständigen Kreislauf durch Atmosphäre, Boden, Pflanze und Thier, und jede absterbende Generation bietet der neuen Stoffe genug, sich zum Leben zu entwickeln, indem durch die Verwesung organischer, stickstoffhaltiger Körper Kohlensäure, Ammoniak und Wasser immer wieder in die Atmosphäre entweicht, oder im Boden gebunden wird.

Gehen wir nun wieder auf die Menge zurück, welche die Pflanze an Wasser bedarf, wobei wir fanden, daß eine Wiese 6,000,000 Pfd. Wasser aushauchte, also auch so viel einsaugen mußte, um dieses zu können, so finden wir, daß diese Wiese 50 Pfd. Stickstoff producirte, daß ihr mit jedem Pfund Wasser $^1/_{13}$ Gran Ammoniak, also der 100,000ste Theil des Wassers zugeführt werden mußte, um ihr durch das aufgenommene Wasser ihren ganzen Stickstoffgehalt zu verschaffen. Es giebt aber kaum Wasser, außer wenigen Quellen, welches so wenig Ammoniak enthält.

Regenwasser enthält, wie bei der Kohlensäure gesagt, den 500sten Theil an Kohlensäure. Wir können aber nicht annehmen, daß der Pflanze alles herabfallende Regenwasser zu Nutzen kommt, indem vieles davon in den Untergrund sickert und so in die Quellen geht, vieles von der Oberfläche in die Bäche und Flüsse sofort abläuft, auch vieles wieder in die Luft verdunstet, wie dies alles schon bei der Aufnahme der Kohlensäure §. 214. erwähnt wurde. Dagegen absorbirt der Thon und noch mehr der Humus beständig Wasser aus der Luft und hält dies zur Verwendung für die Pflanzen an sich. Das auf diese Weise aus der Luft durch Verdichtung des Wassergases aufgenommene Wasser enthält aber auch Ammoniak.

Wenn wir nun annehmen, wie beim Kohlenstoff, daß die Pflanze ganz ohne Zufuhr von Ammoniak im Dünger sich entwickeln kann, so sehen wir doch stets in der Praxis, daß ein ammoniakreicher Dünger die Pflanze üppiger treibt.

Der Landwirth hat also immer darauf zu sehen, wie er Ammoniak im Stalldünger fesselt und dem künstlichen Dünger ammoniakreiche Substanzen beimischt. In wie weit man sich aber auch in Acht zu nehmen hat, im Verhältnisse der mineralischen Stoffe solches künstlichen Düngers, nicht zu viel ammoniakhaltige Substanzen zuzusetzen, ist im II. Abschnitte beim kohlensauren Ammoniak (§. 132.) bereits erwähnt, wo auch das Erforderliche über die Fixirung des Ammoniaks im Dünger gesagt ist. Das Ammoniak ist vermöge seines reichen und nur aus ihm für die Pflanze auf-

nehmbaren Stickstoffgehalts von 82 % eine für die Beförderung des Pflanzenwachsthums außerordentlich wohlthätige und unentbehrliche Substanz.

Wie wir beim Pflanzenbau und besonders bei Entstehung der Zelle (§. 189. und 192.) gesehen haben, so ist ohne Bildung der Zelle keine Pflanzenbildung möglich. Der Zellenkern aber, der Anfang zum Zellenbau, so wie die Wandauskleidung der Zelle sind stickstoffhaltige Stoffe und können ohne Stickstoff weder Formation noch ein Wachsthum beginnen. Die übrigen Pflanzenernährungsbestandtheile als gegeben vorausgesetzt, ist es gerade der Stickstoff, durch den die Bildung und das Wachsthum der Pflanze vor sich geht, woraus also hervorgeht, daß er der Pflanze unentbehrlich ist. Da aber die Pflanze ihren Stickstoff nur im Ammoniak oder in ammoniakalischen Salzen aufnimmt, so hat der Landwirth stets Sorge dafür zu tragen, daß er das flüchtige Ammoniak oder die flüchtigen Salze desselben im Dünger dadurch fesselt, wenn er sie in nichtflüchtige verwandelt. Auf welche Weise er dies bewerkstelligt, ist im II. Abschnitt (§. 132.) beim kohlensauren Ammoniak ebenfalls schon ausführlich erörtert.

c. Die Aufnahme von Schwefel und Phosphor.

Die stickstoffhaltigen organischen Verbindungen enthalten noch gewöhnlich etwas Schwefel und Phosphor, welche bei der Pflanzenverwesung in Schwefelwasserstoffgas und Phosphorwasserstoffgas übergehen, um aus diesen leicht zersetzbaren Verbindungen aus der Luft in die Pflanze wieder zurückzukehren. Ob sich die Sache aber wirklich so verhält, läßt sich bei der sehr geringen Menge, die in Frage kommt, gar nicht bestimmen. Denn die stickstoffreichsten Culturpflanzen, welche, wie Erbsen, pro Morgen 50 Pfd. Stickstoff liefern, würden 2 Pfd. Schwefel und 1 Pfd. Phosphor für den Morgen gebrauchen. Diese Menge auf 120 Vegetationstage in einer Luftsäule von 3000 Fuß Höhe vertheilt, würde für den Kubikfuß Luft $\frac{1}{5{,}400{,}000}$ Gran Schwefelwasserstoff und $\frac{1}{10{,}000{,}000}$ Gran Phosphorwasserstoff betragen. Also Mengen, die sich gar nicht nachweisen, geschweige denn wiegen zu lassen.

Mit größerer Bestimmtheit kann man den Ursprung des Schwefels in den Pflanzen daher leiten, daß er aus den schwefelsauren Salzen stammt, welche, im Wasser gelöst, durch die Wurzeln von den Pflanzen aus dem Boden aufgenommen werden. Besonders wohlthätig für die Pflanze ist das schwefelsaure Ammoniak, welches Schwefel und Stickstoff enthält, beides Stoffe, die in den Blutbestandtheilen der Pflanze, im Albumin, Fibrin und Casein enthalten sind. Der Uebergang des Schwefels aus einem aufgenommenen schwefelsauren Salze zu einem Bestandtheile eines Pflanzenstoffs setzt nothwendig voraus, daß die Schwefelsäure durch die nämlichen Ursachen, welche die Assimilation des Kohlenstoffs der Kohlensäure in der Pflanze bewirken, zerlegt wird in Sauerstoff, der sich abscheidet und in Schwefel, der in die Verbindung tritt. Denken wir uns die Schwefelsäure zugeführt

in Form von schwefelsaurem Kali oder Natron, so werden diese Basen nach der Zerlegung der Schwefelsäure in Freiheit gesetzt werden. An diesen frei gewordenen Basen bilden sich dann organische Säuren.

Das am meisten verbreitete schwefelsaure Salz ist Gyps, er kann seiner Löslichkeit wegen entweder direct in die Pflanze übergehen, oder durch das kohlensaure Regenwasser zersetzt, in der Form von schwefelsaurem Ammoniak.

Wenn wir der Pflanze Gyps und Kochsalz zuführen, so wird sie sich gegen die Aufnahme dieser Salze so verhalten, als wenn wir ihr Chlorcalcium und schwefelsaures Natron zugeführt hätten. Auf ähnliche Weise nimmt die Pflanze ihren Bedarf an Phosphor durch lösliche phosphorsaure Salze auf. Knochenmehl, welches in reinem Wasser unlöslichen phosphorsauren Kalk enthält, wird durch Beimischung von Schwefelsäure oder Wasser, welches recht viel Kohlensäure enthält, löslich und für die Pflanze assimilirbar werden.

§. 216.

2. Die unorganischen Elemente.

Im IV. Abschnitte bei den Bestandtheilen der Pflanze unterscheiden wir entferntere oder elementare, unorganische und nähere oder organische Bestandtheile der Pflanze.

Die entfernteren oder elementaren unorganischen Bestandtheile, die wir durch die Verbrennung der Pflanze erhalten, theilen wir wieder in 2 Abtheilungen, in die, welche bei der Verbrennung der Pflanze im Rauche aufgehen, und die, welche in der Asche zurückbleiben. Die erstere nannten wir atmosphärische Bestandtheile oder die organischen Elemente der Pflanze und haben uns eben mit ihnen, als solche, welche die Pflanze auch wieder als Nahrungsstoffe aus der Luft aufnehmen kann, beschäftigt.

Wir wollen uns nun zu der Abtheilung wenden und über die Ernährungsstoffe der Pflanze sprechen, welche wir bei der Verbrennung der Pflanze als mineralische Rückstände in der Pflanzenasche vorfinden. Es sind dies, wie im IV. Abschnitte schon gesagt wurde, die 6 elektropositiven Körper, welche mit Sauerstoff verbunden Basen bilden, von denen wir die Radikale der 4 ersten zu den Leichtmetallen und der 2 letzten zu den Schwermetallen rechnen, nämlich: Kali Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxidul und Manganoxidul, so wie die 4 elektronegativen Körper, welche mit Sauerstoff sich zu Säuren verbinden, als: Schwefel, Phosphor, Kiesel und Chlor. Letzterer bildet mit den 4 ersten Basen Halloidsalze, z. B. Chlornatrium (Kochsalz). Diese 10 Stoffe finden wir in sehr abwechselnden Verhältnissen unter sich gemischt in den Pflanzenaschen vor. Selten fehlt einer davon und wenn er auch noch in so geringer Menge in einer Asche vorhanden ist, so geht daraus dennoch nicht seine Unnützlichkeit hervor. Fehlt einer dieser

Stoffe, so kann es auch möglich sein, daß er sich in zu hoher Temperatur bei der Verbrennung verflüchtigt hat, wie dies wohl bei Stoffen als: Chlorkalium, Chlornatrium, Schwefel und Phosphor der Fall sein kann. Findet man dagegen Stoffe in der Asche, welche nicht zu diesen 10 Elementen gehören, so sind diese zufällig im Boden augelöst und in einer für die Pflanze passenden Mischung vorhanden gewesen. Für diesen Fall hat die Pflanze kein Wahlvermögen, sondern ist genöthigt, sie aufzunehmen, besitzt aber dabei die Kraft, solche Stoffe, welche nicht zur Ernährung und dem fernern Bestehen der Pflanze erforderlich sind, wieder auszuscheiden. Ist also ein nicht zu den erforderlichen 10 Elementen gehöriger Stoff in der Pflanzenasche vorhanden, so ist dies ein Zufall und wenn die Pflanze nicht verbrannt worden wäre, so hätte sie diesen Stoff noch vor ihrem Absterben sobald als möglich wieder abgeschieden.

Finden sich aber die zur Pflanzenernährung erforderlichen Stoffe in einem Boden nicht vor, oder sind sie in einem Mengenverhältnisse vorhanden, welches dem Bedürfniß der Pflanze nicht entspricht, so muß die Pflanze, da sie ihre Nahrungsstoffe außerhalb der 10 bezeichneten Elemente nicht beliebig zu wählen vermag, entweder verkümmern, oder sie erreicht doch wenigstens keine normale Ausbildung. Auf diesem Umstande beruht die Vertheilung der Pflanzen auf der Erde, vielleicht auch ihre Verschiedenheit unter einander.

Die lose Ackererde ist, wie wir Abschnitt III. beim Boden schon gesehen haben, aus verwitterten Felsen entstanden, es kommt also sehr auf die Bestandtheile der Felsen an, aus denen sich die Ackererde bildete, ob diese oder jene Pflanzengattung darauf sich gesetzmäßig entwickeln kann. Wenn auch nicht jede Pflanze auf jedem Boden gleich gut wächst oder überhaupt gedeiht, so machen doch nur wenige Bodenarten jede Vegetation unmöglich. Die organischen Stoffe bleiben in den Pflanzen ziemlich die gleichen, wogegen die unorganischen in sehr verschiedenem Mengenverhältniß sich vorfinden. Da überall Kohlensäure und Ammoniak vorhanden, ist das Wachsthum der Pflanze, wenn nur Wasser da ist, von der verschiedenen Vertheilungsweise der unorganischen Bodenbestandtheile abhängig. Der Vegetationsprozeß steht in der Pflanze mit den anorganischen Prozessen unbedingt in Verbindung, was sich aus einzelnen Umständen wahrnehmen läßt, z. B. wo viel Stickstoff ist, da ist auch viel Phosphorsäure. Die Wichtigkeit der mineralischen- oder Bodenbestandtheile der Pflanze geht schon daraus hervor, daß sie die Blutbestandtheile der Pflanze bilden, ohne welche diese keine Frucht zu tragen und keinen Saamen zu erzeugen im Stande ist.

Wenn wir einen Boden haben, der reich ist an Stoffen, welche Kohlensäure und Ammoniak bilden, so würden wir allenfalls Kraut und Gemüse und Kohl hervorbringen, wenn es aber diesem Boden gänzlich an den zur Pflanzenernährung erforderlichen mineralischen Stoffen fehlt, so werden wir

niemals Pflanzen darauf erzielen, welche Saamen tragen. Dieser Umstand ist hinreichend, um ein genaues Augenmerk darauf zu haben, daß es dem Boden nie an diesen unentbehrlichen Bestandtheilen fehlt, widrigenfalls man auch beim Anbau der Culturpflanzen von diesem keine lohnende Ernte erwarten darf.

Gruppirung der Culturpflanzen.

Nach dem Inhalte der verschiedenen mineralischen Stoffe in überwiegender Menge theilen wir die Culturpflanzen in verschiedene Gruppen ein und zwar:

1. Kalipflanzen, deren Aschen mehr als die Hälfte an löslichen alkalischen Salzen enthalten, als: die Rübenarten, Kartoffeln, Topinambours und Mais.

2. Kalkpflanzen, in denen die Kalksalze vorwalten, als: Tabak, Erbsen, Bohnen Klee.

3. Kieselpflanzen, in denen die Kieselerde den größten Theil ausmacht, hierher gehören, wegen ihres reichen Kieselgehalts im Stroh, die Cerealien, als: Weizen, Roggen, Gerste, Hafer und sonstige Gräser.

Die Kieselerde finden wir vorzugsweise in den Zellenwänden abgelagert und deren Festigkeit bedingend. Ein Gleiches gilt für einen gewissen Theil der Kalksalze, welche mit Gallertsäuren in unlöslicher Form sich in den Zellenwänden ablagern. Die einsaamenlappigen Pflanzen, als die Cerealien und andere Gräser haben immer mehr Kieselerde bei sich, als die zweisaamenlappigen; in diesen werden die Zellenwände durch gallertsauren Kalk gefestigt.

Die phosphorsauren Salze wie die leicht auflöslichen alkalischen finden wir im Zelleninhalt, wo sie den veränderten natürlichen Prozeß innerhalb der Culturpflanze im Innern der Zellen und des Zellensaftes bedingen, woraus schon ihre große Wichtigkeit hervorgeht, da man sie hiernach als die edleren Stoffe der Pflanze betrachten muß.

Die Kieselerde so wie die gallertsauren Kalke stehen im graden Verhältniß zur Menge der Zellen, also zur Masse der ganzen Pflanze, wogegen die phosphorsauren Salze und Alkalien im Verhältniß zur Veränderung der natürlichen Prozesse steigen oder fallen.

Fast alle Pflanzen enthalten organische Säuren von den mannigfaltigsten Zusammensetzungen und Eigenschaften; alle diese Säuren sind an Basen gebunden, an Kali, Natron, Kalk oder Magnesia, nur wenige Pflanzen enthalten freie organische Säuren; diese Basen sind es offenbar, welche durch ihr Vorhandensein die Entstehung dieser Säuren vermitteln; mit dem Verschwinden der Säuren beim Reifen der Früchte, z. B. der Weintrauben, nimmt der Kaligehalt des Saftes ab. Die Pflanze hat also in ihrem Organismus die Fähigkeit, dem Boden alles das wieder zurückzugeben, was

nicht zu ihrem fernern Bestehen nothwendig ist. Versuche haben bereits dargethan, daß Pflanzen, die man mit ihren Wurzeln in schwachen Auflösungen von essigsaurem Bleioxid und sodann in Regenwasser vegetiren ließ, dem letztern essigsaures Bleioxid wieder abgaben. Woraus also hervorzugehen scheint, daß sie alles zu ihrer Existenz nicht Nothwendige an den Boden zurückgeben.

In denjenigen Theilen der Pflanze, in denen die Assimilation vor sich geht, wie im Holzkörper, sind weniger basische Staffe vorhanden, als in den Organen, welche die Assimilation vermitteln, in den Blättern finden sich mehr Kali, mehr Asche als in den Zweigen, diese sind jedoch noch reicher daran, als der Stamm. Vor der Blüthe enthält das Kartoffelkraut mehr Kali als nach derselben.

Liebig sagt in seiner „Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie", Auflage 6., Seite 86, daß die Pflanze nie mehr organische Säuren producire, als sie bedarf, und daß, wenn hierzu die eine oder die andere der alkalischen oder Kalkbasen im Boden nicht vorhanden ist, sie dafür eine andere aufnimmt. Er ist der Meinung, daß es auf die Beschaffenheit der Basen hierbei nicht ankommt, daß diese sich unter einander in der Pflanze vertreten können und daß deshalb diese oder jene Base in einer Pflanze vorkommt, während sie in einer andern fehlt. Auf die Qualität der Basen kommt es nicht an, nur auf die Quantität. Die Base, welche eine andere vertritt, muß gleichen Wirkungswerth mit ihr haben. Dieser Werth richtet sich aber nach der Sättigungscapacität (§. 18.) der Basen und diese muß in allen vertretenden und vertretenen Basen dieselbe sein. Die Sättigungscapacität giebt uns aber diejenige Menge Sauerstoff an, welche in einer Basis vorhanden ist, durch die man 100 Theile einer gewissen Säure zu neutralisiren vermag, z. B.

100	Theile Schwefelsäure neutralisiren	118 Kali,	worin	20	Sauerstoff,
100	„ „ „	78 Natron,	„	20	„
100	„ „ „	$71\frac{1}{5}$ Kalk,	„	20	„
100	„ „ „	$51\frac{3}{5}$ Magnesia,		40	„

Will man statt der Schwefelsäure Salpetersäure nehmen, so muß man statt 100 Theile 135 Theile setzen.

Das relative Verhältniß der Basen bleibt sich gleich, es kommt nicht darauf an, mit welcher Säure man sie neutralisirt, wenn man zur Sättigung irgend einer Säure $51\frac{3}{5}$ Theile Magnesia gebraucht, so wird man zur Neutralisation derselben Säure stets 118 Kali, 78 Natron und $71\frac{1}{5}$ Kalk gebrauchen.

Wenn also nun 100 Theile Schwefelsäure mit alkalischen oder Salzbasen neutralisirt werden sollen, so ist es gleichgiltig, ob hierzu 118 Theile Kali vorhanden sind, welche 20 Theile Sauerstoff enthalten oder 59 Theile Kali mit 10 Theilen Sauerstoff und 39 Theile Natron auch mit 10 Theilen

Sauerstoff oder 59 Theilen Kali mit 10 Theile Sauerstoff und 35⁶/₁₀ Theile Kalk mit 10 Theilen Sauerstoff. Es soll also nach diesen Grundsätzen Liebigs gleich sein, ob eine, zwei, drei oder vier Arten von Basen vorhanden sind, um 100 Theile von Schwefelsäure zu neutralisiren, wenn sie nur zusammengenommen 20 Theile Sauerstoff enthalten. Dieser Schluß soll sich jedoch nur auf diejenigen alkalischen- und Kalkbasen beziehen, welche als pflanzensaure Salze Bestandtheile der Pflanzen ausmachen.

Liebig hat durch zwei Beispiele von Aschenanalysen de Saussure's an zwei Fichten und Berthier's an zwei Tannen erläutert, wie in den beiden Fichten, so wie in den beiden Tannen, von welchen jeder Baum auf anderm Boden wuchs, die Basen sehr verschieden waren, aber dabei doch die beiden Fichten wie die beiden Tannen eine gleiche Menge Sauerstoff in den Basen enthielten.

Schleiden sagt in seiner Encyclopädie Band III. Seite 462: „Die Basen vertreten sich nach ihrer Analogie und ganz genau nach ihrer Sättigungscapacität."

Franz Schulze erwähnt in seinem „Lehrbuche der Chemie für Landwirthe", Th. II. Seite 68 der Versuche, welche der Fürst zu Salm-Horstmar machte, um sich sowohl überhaupt von der großen Wichtigkeit und Unentbehrlichkeit der mineralischen Pflanzenernährungsstoffe zu überzeugen, wie auch zu ermitteln, wie weit einzelne mineralische Basen in der Pflanze sich zu vertreten im Stande sind:

„Zur Lösung des ersten Problems hat der Fürst Haferpflanzen in Zuckerkohle wachsen lassen, in die er die betreffenden unorganischen Substanzen theils gar nicht, theils einzeln und theils in passendem Gemenge beimischte, wobei er theils stickstoffhaltige Salze einmengte, theils dieselben fortließ.

Bei allen diesen Versuchen zeigte sich, sobald irgend ein Nahrungsstoff der Pflanze der durch Analyse in ihr vorgefunden wird, fehlte stets eine unvollständige abnorme Entwickelung.

Ohne Kiesel blieb die Pflanze ein niederliegender, glatter, bleicher Zweig; ohne Kalkerde starb sie schon im zweiten Blatte; ohne Kali und Natron wurde sie nur 3 Zoll lang; ohne Magnesia blieb sie schwach und niederliegend; ohne Phosphor blieb sie schwach, aber aufrecht und normal gebildet; ohne Schwefelsäure desgleichen; ohne Eisen sehr bleich, schwach und abnorm; ohne Mangan erreichte sie nicht ihre volle Kraft und wenig Blüthen. Ueber die Bedeutung des Chlors stellte sich kein bestimmtes Resultat heraus."

Wenn diese Versuche sonst mit Genauigkeit ohne Fehler gemacht und beobachtet sind, so beweisen ihre Ergebnisse allerdings nicht blos die Unentbehrlichkeit der Aschenbestandtheile für die Entwickelung der Pflanzen, sie

geben auch genauen Aufschluß über den Antheil, welchen jeder einzelne Stoff an dem Gesammtresultate nimmt.

Ueberraschend ist unter andern die so bedeutende hervortretende Wirkung des Eisens und Mangans und liefert den deutlichsten Beweis davon, daß auch die kleinste Menge einer unorganischen Substanz, welche wir in der Pflanze antreffen, eine wesentliche Mitwirkung an dem ganzen Lebensprozesse ausübt. Wir finden in den Pflanzenaschen gewöhnlich 1 % und etwas darüber an Eisenoxid, in vielen Pflanzenaschen aber auch nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ %, und dieses ist gewöhnlich noch mit dem Mangangehalte der Pflanze zusammengerechnet. Nehmen wir z. B. den Eisen- und Mangangehalt im Weizen, so finden wir in der Asche etwa 1 %. Weizen hat circa $2\frac{1}{2}$ % Asche. Wenn wir auf einem Morgen circa 1000 Pfd. Körner (11 Scheffel) und 2000 Pfd. Stroh erndten, welches 7 % Asche und darin $\frac{1}{2}$ % Eisen- und Manganoxid enthält, so würden wir in 25 Pfund Asche von 1000 Pfd. Körnern, a 1 %, $\frac{1}{4}$ Pfd. oder den 4000sten Theil Eisen und Mangan haben müssen und im Stroh von 2000 Pfd. a 7 % = 140 Pfd. Asche, a $\frac{1}{2}$ % = $\frac{7}{10}$ Pfd. Eisen und Mangan, also den 1400sten Theil des Strohes vorfinden. Der Eisen- und Mangangehalt der Erndte betrüge als den 5400sten Theil der Erndte. Nehmen wir aber noch hinzu, daß der Mangangehalt sich zum Eisengehalt in der Pflanze wie 1 : 3, oft wie 1 : 4 verhält, so würde der Mangangehalt in einer Erndte oft nur als der 15- bis 20,000 Theil anzunehmen sein, und doch markirt die Pflanze das Nichtvorhandensein dieses Nahrungsstoffes, dessen sie doch nur in so geringer Menge bedarf und will sich nicht ganz normal ohne ihn entwickeln.

Nach dieser Ansicht würde man also immer Sorge zu tragen haben, daß man in jedem künstlichen Dünger doch wo möglich alle diejenigen Stoffe in passenden Mengenverhältniß so beimische, wie man sie in der Pflanze vorfindet. Wenigstens ist dies Verfahren ein sicheres in der Praxis. Die Thiere ernähren sich theils mittelbar als Fleischfresser, theils unmittelbar als Pflanzenfresser von den Pflanzen. Manche unserer Hausthiere werden nur ausschließlich mit Culturpflanzen gefüttert. Was nun diese Thiere zu ihrer Ernährung bedürfen, müssen die Culturpflanzen als nothwendige und wesentliche und nicht als blos zufällige Bestandtheile enthalten, denn im letztern Falle könnten durch einen unglücklichen Zufall einmal die Hausthiere wie die Menschen aussterben. Wir können nämlich die Säugethiere, um die es sich hier zunächst handelt, ohne Kalk und Phosphorsäure für ihre Knochen, ohne Eisen für den Blutfarbestoff, ohne Natron für die Galle, ohne Salzsäure für den Magensaft und höchst wahrscheinlich ohne Kali und Schwefelsäure, welche wir in allen Flüssigkeiten des thierischen Körpers finden, nicht ernähren.

Man kann die Düngungsstoffe, die man nicht zu löslich machen muß nicht so genau fürs Wasser löslich machen, daß die Pflanze sie alle ohne Verlust und ohne daß davon in den Untergrund ausgelaugt wird, oder als Rückstand im Boden bleibt, sofort aufnehmen kann, deshalb muß man die Berechnungen für die einzelnen Düngungssubstanzen immer etwas reichlich machen.

Die in den Pflanzen vorhandenen 10 Aschenbestandtheilen, welche man auch die Bodenbestandtheile der Pflanze nennt, kommen ohne Ausnahme in allen Pflanzen, aber in sehr verschiedenen Mengenverhältnissen und besonders auf sehr verschiedene Weise vertheilt, vor.

Diese Elemente kommen jedoch in der Natur selten frei vor, sie sind fast alle in Form nicht flüchtiger Salze vorhanden. Sie machen also keine Bestandtheile der Atmosphäre, sondern des Bodens aus. Die Pflanzen sind also auch in ihrer Ernährung an ganz bestimmte Beschaffenheit des Bodens gebunden und von diesem abhängig. Wo die Pflanze diese nöthigen Bodenbestandtheile nicht in Form löslicher Salze oder gar nicht vorfindet, oder wo sich diese Elemente in einem der Pflanzenernährung nicht entsprechenden Mengenverhältnisse befinden, da wird auch keine Pflanze vollständig normal sich entwickeln.

§. 217.

3. Die Organe der Aufnahme.

Die wichtigsten Organe zur Aufnahme von Nahrungsstoffen, bleiben für die Pflanze immer ihre Wurzeln. Diese Aufnahmeorgane sind in sofern schon außerordentlich wichtig für die Pflanze, weil sie durch dieselben die im Wasser gelösten, für sie ganz unentbehrlichen mineralischen Bodenbestandtheilen fast ausschließlich aufnehmen muß. Jedoch ist die Wurzel nicht durchweg so beschaffen, daß sie im Stande ist, aufgelöste Nahrungsstoffe durch ihre äußern Zellenwände auf endosmotische Weise durchzulassen.

Die holzigen Hauptkörper von Baumwurzeln z. B. sind schon nicht im Stande, durch ihre derbe Rinde Flüssigkeiten aufzunehmen. Auch sogar die zarten Wurzeln nehmen ihrer ganzen Länge nach, nicht durchweg flüssige Stoffe auf. Jede Wurzel hat nahe am Ende nur einen schmalen Gürtel durch welchen sie aufsaugungsfähig ist. Das äußerste Ende der Wurzel besteht nämlich aus alten, zum Theil schon abgestorbenen Zellen, welche die jungen zarten Zellen im Aufnehmungsgürtel, die in Folge ihres stickstoffreichen Inhalts und der dünnen Wände, Flüssigkeiten aufnehmen, gegen den Druck in der Erde beim Fortwachsen schützen.

Die Zellen in der äußersten Wurzelspitze sind wahrscheinlich in Folge dieses Druckes abgestorben, wodurch sich die schützende Spitze bildete. Das Aufnehmungsvermögen der Wurzel nimmt aber von der Spitze nach oben

schnell ab; schon einen Zoll von der Spitze saugt die Wurzel nichts mehr auf.

Durch Abstutzen der Wurzel hört ihr Aufsaugungsvermögen auf, kein Wasser kommt mehr hinein, die concentrirten aufgenommenen Säfte bilden aber bald kleine Nebenwurzeln und diese ernähren fortan die Hauptwurzel, welche dadurch nicht mehr in die Länge wächst, aber dicker und knolliger wird, weshalb die Gärtner auch manche Wurzelgewächse abstutzen. Bei der Verpflanzung eines jeden Gewächses ist die möglichste Schonung der Wurzel zu empfehlen, denn die jungen Zellen im Aufsaugungsgürtel sind sehr zartwändig und leicht verletzbar. Auch muß man Sorge tragen, daß die Wurzeln bei der Verpflanzung nicht vertrocknen, weshalb die Mitnahme der die Wurzeln einschließende Erde, sehr zu empfehlen ist.

Nach Versuchen Boussingault's, verlor Luft, die mit lebendigen, noch am Ende der Pflanze sich befindenden Blättern in Berührung kam, einen Theil ihrer Kohlensäure, selbst wenn auch die Luft durch einen Behälter, in dem sich die Blätter befanden, schnell hindurchstrich; woraus zu schließen, also die Blätter einer Pflanze Kohlensäure aus der Luft aufnehmen. Nach Versuchen anderer Naturforscher, haucht auch die Pflanze, wie wir dies noch näher bei der Ausscheidung und Aufnahme der Gasarten sehen werden, Kohlensäure aus. Mit Gewißheit steht aber nichts über die Verhältnisse der Aushauchung und Aufnahme unter sich, sowie zur Pflanzenernährung fest. Nach Versuchen, soll die Pflanze auch Wasserdunst durch ihre Blätter aus der Luft aufnehmen, man nimmt aber dabei an, daß diese Aufnahme von Wasserdunst, den krankhaften Zustand der gänzlich unterdrückten Ausdünstung bei der Pflanze bezeichnet.

Liebig sagt in seiner „Chemie, in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie", Aufflage 6, Seite 20:

„Die Blätter und grünen Theile aller Pflanzen, saugen nämlich kohlensaures Gas ein und hauchen ein ihm gleiches Volumen Sauerstoffgas aus."

Wie wir bei den, nach Versuchen gemachten Berechnungen, § 214, bei der Aufnahme des Kohlenstoffs gesehen haben, so führt das Wasser, welches die Pflanzen während ihres Wachsthums verdunsten, was sie also hierzu aufgenommen haben müssen, ihnen so viele Kohlensäure zu, daß ihr Bedarf dadurch vollkommen gedeckt ist; ohne der Kohlensäure zu gedenken, welche sich durch die Verwesung der im Boden vorhandenen kohlenstoffhaltigen organischen Substanzen erzeugt, im Wasser darin aufgelöst und so der Pflanze zugeführt wird.

Für die Wissenschaft ist es allerdings von hohem Interesse, zu erkennen, ob die Pflanze ihre Kohlensäure ausschließlich aufgelöst in dem von ihr aufgenommenen Wasser erhält, oder ob sie auch noch durch ihre Blätter Kohlensäuregas aufnimmt. Daß die Pflanze aber im Stande ist, durch

ihre Wurzeln ihren ganzen Kohlensäurebedarf aufzusaugen, wenn nur Wasser genug vorhanden ist und daß dies immer erfolgreicher geschieht, wenn viele organische Stoffe im Boden verwesen, deren entweichende Kohlensäure von dem Ernährungswasser der Pflanze absorbirt wird, möchte wohl eine Theorie sein, die mit den gewöhnlichen Erscheinungen in der Praxis übereinstimmt. Für den praktischen Landwirth bleibt es am rathsamsten, daß er dem Boden organische Substanzen beimischt, in welche er die verhälthältnißmäßig erforderlichen mineralischen Ernährungsstoffe der Pflanze mengt. Diese organischen Stoffe werden aber immer während ihrer Zersetzung Humus bilden, der einen Theil des herabfallenden Regenwassers absorbirt und diesen Theil des Wassers, sowohl gegen zu schnelle Verdunstung wie gegen zu schleuniges Durchsickern in den Untergrund (namentlich auf Sandboden) schützt. Der Humus wird also als Regulator der Feuchtigkeit im Boden stets nützlich sein, da die Pflanze, wenn er nicht Wasser aus der feuchten Luft fortwährend absorbirte und an sich hielt, in regenloser Zeit keine mineralischen Stoffe aufnehmen könnte. Auch wirkt die im Boden bei Zersetzung der organischen Stoffe entwickelte Kohlensäure, auf die Auflösung der mineralischen Stoffe schon in der Beziehung wohlthätig, daß sie in Wasser aufgenommen, viele mineralische, in reinem Wasser unlösliche Salze, wie kohleusauren und phosphorsauren Kalk auflösen hilft. Es bleibt also immer rathsam, sich auf die Kohlensäureabsorbtion durch die Blätter nicht zu verlassen, wenn man Pflanzen cultivirt; sicherer ist es schon für deren Kohlensäurebedarf zur Aufnahme durch die Wurzeln zu sorgen.

Schleiden sagt in seiner „Encyclopädie" Band 3, Seite 134:

„Es giebt in der Pflanze keinen besonderen Ort, wo vorzugsweise die sogenannten freien Nahrungsstoffe von ihr in Nahrungssäfte umgewandelt würden, dieser Aneignungsprozeß geht vielmehr in jeder Zelle vor sich. Nun kommt aber die mit den Wurzeln aufgenommene Kohlensäure sogleich unmittelbar in die Zelle hinein, wo sie verwandelt wird. Dagegen bleibt die von den Blättern, natürlich durch die Spaltöffnungen aufgenommene Kohlensäure zunächst auf die Intercellulargänge und Räume beschränkt, und es bleibt immer die Frage, ob von derselben je die geringste Menge in die Zellen eintritt. Kurz, es bleibt wenigstens zur Zeit noch im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß die geringste Menge der von den Blättern während des Sonnenscheins aufgenommenen Kohlensäure in irgend einer wesentlichen Beziehung zur Ernährung der Pflanze stehe."

Der Professor Schleiden aber, der dies sagt, ist allgemein anerkannt ein großer Pflanzenphysiologe. Die Möglichkeit aber, daß die Pflanzen aus ihren Zwischenzellengängen und Räumen, durch die Zellenwände, Kohlensäure in das Innere ihrer Zellen aufnehmen, ist hierdurch keinesweges ausgeschlossen, es fragt sich nur, ob die bezeichneten Spaltöffnungen in den

Blättern hinreichend sind, um eine genügende Menge Kohlensäure aus der Luft in die Pflanze eintreten zu lassen.

§. 218.

4. Die Stoffverwandlungen in der Pflanze.

Die Pflanze nimmt, um mit Hilfe ihrer mineralischen oder Bodenbestandtheile ihre organischen Bestandtheile zu bilden, die organischen Elemente in Form von Kohlensäure, Ammoniak und Wasser auf. In der Pflanze finden wir aber diese organischen Elemente nicht in den Verbindungen, in welchen sie aufgenommen werden. Wir finden in Pflanzenorganen z. B. niemals kohlensaure Ammoniakhydrate, vielmehr finden wir in denselben nur Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff.

Es müssen also natürlich in der Pflanze Zersetzungen des aufgenommenen Wassers, der Kohlensäure und des Ammoniaks vorgegangen sein, bevor diese Stoffe in Pflanzenbestandtheile umgewandelt wurden. Auch die mineralischen oder Bodenbestandtheile finden wir in der Pflanze nicht mehr in den Verbindungen, in welchen sie sich im Boden befanden und von Wasser aufgelöst von der Pflanze eingesogen wurden. So sind z. B. die Alkalien in allen Pflanzen an Weinsäure, Apfelsäure und Citronensänre, und der Kalk an Oxalsäure und Gallertsäure gebunden. Alle diese organischen Säuren finden sich im Boden gar nicht vor, haben sich also zuerst in der Pflanze an den mineralischen Basen gebildet.

Die alkalischen uud Kalkbasen waren natürlich an mineralische Säuren im Boden gebunden, und gingen also als im Wasser lösliche mineralische Salze in die Pflanze über. Die von der Pflanze aufgenommene lösliche Kieselsäure findet sich stets frei in derselben vor.

Bei diesen Stoffmetamorphosen (Stoffverwandlungen), welche mittelst Assimilation (Aehnlichmachung) in den Pflanzen vorgehen, wollen wir zuerst von dem Uebergange der unorganischen Stoffe in organische, und dann von der Aufnahme und Ausscheidung der Gase sprechen.

§. 219.

a. Der Uebergang der unorganischen Verbindungen in organische Stoffe.

Im IV. Abschnitte haben wir die organischen Bestandtheile in zwei Hauptabtheilungen, nämlich in die „stickstofffreien und stickstoffhaltigen", oder Proteïnverbindungen getheilt. In der ersten Abtheilung rechneten wir zu den wichtigsten die Kohlenhydrate, die Pflanzensäuren und fetten Oele.

1. Zu den Kohlenhydraten gehören: der Zellstoff, das Stärkemehl, das Inulin, das Gummi und der Zucker. Sie bestehen ihren Elementen nach aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff; die beiden letztern sind in dem Verhältnisse, wie sie Wasser bilden, zusammengesetzt. Man nennt sie isomerische oder gleichartig zusammengesetzte Stoffe.

2. Die Pflanzensäuren, z. B. die Oxalsäure, Weinsäure, Apfelsäure, Citronensäure 2c. sind ebenso zusammengesetzt, enthalten außerdem aber überschüssigen Sauerstoff.

3. Die fetten Oele sind auch ebenso zusammengesetzt, wie die Kohlenhydrate, nur enthalten sie noch überschüssigen Wasserstoff.

Die erste und dritte dieser Abtheilungen bilden die größte Masse der Pflanzensubstanz.

Die Pflanzensäuren kommen nur in geringer Masse in der Pflanze vor, und sind deshalb nicht im Stande, einen bedeutenden Ueberschuß an Sauerstoff in derselben zu erzeugen.

Die zweite Hauptabtheilung der organischen Pflanzenstoffe ist die stickstoffhaltige oder die der sogenannten Proteïnverbindungen. Diese Stoffe haben stets einen bei weitem geringeren Antheil an der Zusammensetzung der Pflanze, wie die der ersten Abtheilung. Der Stickstoffgehalt einer Pflanze übersteigt wohl niemals 5 % der trockenen Substanz.

Wir müssen uns also die Stoffe der ersten Abtheilung aus Kohlensäure und Wasser entstanden denken, welche durch Abscheidung von Sauerstoff sich bildeten. Die Stoffe der zweiten Abtheilung, die stickstoffhaltigen, welche wir uns aus Kohlensäure, Ammoniak und Wasser entstanden denken müssen, haben sich auf dieselbe Weise unter Abscheidung von Sauerstoff gebildet.

Schleiden veranschaulicht den Hergang dieses natürlichen Prozesses in seiner Encyclopädie Band III. S. 137 auf eine sehr faßliche Weise durch folgendes Beispiel:

100 Theile der ausgebildeten Wickenpflanze mit reichen Früchten enthalten:

45,55 Kohlenstoff
6,19 Wasserstoff
4,04 Stickstoff
36,60 Sauerstoff
7,58 Asche.

Also in 100 Theilen der gesammten getrockneten Substanz nach Abzug der Asche:

49,30 Kohlenstoff
6,70 Wasserstoff
4,37 Stickstoff
39,61 Sauerstoff.

Diese 4,37 Stickstoff können aber durchaus nur als Ammoniak in die Pflanze getreten sein, und erforderten zur Ammoniakbildung 0,935 Wasserstoff. Wird dieser Wasserstoff aber von den in der Pflanze vorhandenen 6,70 abgezogen, so bleibt noch 5,765 Wasserstoff übrig, der nur mit Wasser in die Pflanze gekommen sein kann, weil er sich frei in der Natur nicht

vorfindet. Diese 5,765 Wasserstoff erfordern aber 46,644 Sauerstoff, um Wasser zu bilden. Die Pflanze enthält aber nur 39,61 Sauerstoff, bedarf also nicht mehr und muß hiervon schon den Ueberschuß von 7,03 Sauerstoff ausscheiden. Es bleiben nun aber noch 49,30 Kohlenstoff in der Pflanze, der aber auf keine andere Weise, als in Verbindung mit Sauerstoff, als Kohlensäure in die Pflanze hineingekommen sein kann. Diese 49,30 Kohlenstoff bedürfen zur Kohlensäurebildung 131,14 Sauerstoff, der auf diese Weise also auch mit in die Pflanze geführt wurde. Diese 131,14 Sauerstoff und der oben bemerkte Ueberschuß an Sauerstoff von 7,03 machen zusammen 138,17 Theile Sauerstoff aus, welche die Pflanze bei Bildung von 100 Theilen ihrer Substanz abzusondern genöthigt war.

Man kann also rechnen, daß eine Pflanze in ihrer Vegetationszeit noch $1\frac{1}{3}$ mal so viel Sauerstoff absondert, als sie schwer ist, oder daß die Pflanze von dem Sauerstoff, welchen sie aufnahm, nur $\frac{1}{4}$ bei sich behält, die übrigen $\frac{3}{4}$ aber während der Bildung ihrer Organe in der Zeit ihres Wachsthums abscheidet.

Somit wäre als ein allgemeines Gesetz festgestellt, daß die Bildung der organischen Substanzen unter Abscheidung von Sauerstoff geschieht und daß die Entstehung dieser Substanzen, während des Wachsthums der Pflanze eine continuirliche Sauerstoffabscheidung nothwendig macht.

Die wesentlichste Bedeutung, welche die unorganischen Bestandtheile für das Leben der Pflanze haben, haben sie in ihrem Verhältnisse zu den organischen Stoffen. Wenn man also einen Pflanzentheil verascht und analysirt, wird man immer am besten thun, einen eben solchen Pflanzentheil quantitativ auf seine näheren Pflanzentheile zu untersuchen, um danach Combinationen zu machen. Wie wir die organischen Elemente in anderer Form in der Pflanze vorfinden, als wie sie von derselben aufgenommen wurden, ebenso finden wir auch die anorganischen Elemente in anderer Form in der Pflanze vor, als in der, in welcher sie aufgesogen wurden.

Alle aus der Pflanze genommenen frischen Pflanzensäfte reagiren sauer und enthalten pflanzensaure Salze. Die in diesen Salzen enthaltenen alkalischen oder Kalkbasen sind auch nicht von der Pflanze als isolirte freie Stoffe, sondern in mineralischen, in Wasser löslichen Salzen aufgenommen, diese Salze waren schwefelsaure, phosphorsaure, kieselsaure und Chlorsalze. Das Eisen und Mangan, was wir in der Pflanze vorfinden, ist in löslichen Eisenoxidul- und Manganoxidulsalzen hineingekommen.

Nachdem die Pflanze solche löslichen mineralischen Salze aufgenommen hat, zersetzt sie dieselben und verbraucht die einzelne Elemente daraus, in Verbindung mit den organischen Elementen zu ihren Bildungszwecken, indem sie ihre nähern organischen Bestandtheile auf diese Weise erzeugt.

Manche der mineralischen Säuren sind aber bei weitem stärker, als die organischen Säuren; diese würden also nach den Gesetzen der Affinität

nicht im Stande sein, jene aus ihren Verbindungen auszutreiben. Wir finden aber stets in den pflanzensauren Salzen Pflanzensäuren an mineralische Basen gebunden, und es drängt sich uns die Frage auf, wie die schwächere organische Säure wohl die stärkere mineralische Säure von ihrer Basis getrennt hat. Diese Frage kann man nicht mit Bestimmtheit beantworten, vielmehr müssen wir uns hier mit der Wahrscheinlichkeit einstweilen begnügen. Die Pflanzensäure, welche an die mineralische Basis gebunden ist, war noch gar nicht vorhanden, als die Basis in einem aufgelösten Salze in die Pflanze eintrat, konnte also keine mineralische Säure von den Pflanzen trennen, und wenn wir auch annehmen wollten, daß sie dies allmälig während ihrer Entstehung thun könnte, so war sie doch zu schwach dazu. — Entweder bilden sich Pflanzensäuren an solchen Basen, welche die Natur schon von ihrer mineralischen Säure trennte, um die Elemente dieser Säuren in den entsprechenden nähern Bestandtheilen zu verwenden, oder diese Basen mögen, soweit sie pflanzensaure Salze bilden, wohl in kohlensauren Salzen in die Pflanze getreten sein.

Wie wir schon bei der Oxalsäure §. 173 und bei der Belebung der Pflanze §. 205 erwähnten, so geht die Bildung der nähern organischen Bestandtheile unter Ausscheidung von Sauerstoff in der Pflanze gradatim vor sich. Treten z. B. die Alkalien oder Kalkerden in kohlensauren Salzen in die Pflanze ein, so verwandeln sich diese Salze durch Sauerstoffverlust unter Einwirkung von Wärme und Licht in oxalsaure, und wenn ein fernerer Sauerstoffverlust unter derselben Einwirkung stattfindet, so entsteht aus der Oxalsäure Weinsäure, aus dieser Apfelsäure, und durch ein einfaches Austreten von Wasser aus den Elementen der Apfelsäure Citronensäure, und sofort, bis endlich pectinsaure Salze entstehen. Diese letztern werden dann in die Basen und Säuren zersetzt. Diese Basen werden anderweitig gebunden, die Pectinsäure' steht in einer nahen Beziehung zum Traubenzucker, und verwandelt sich endlich ganz in Zucker. In den zuckerreichen Früchten scheinen wirklich die verschiedenen pflazensauren Salze, Gallertsäure und Zucker auf einander zu folgen. (Gallertsäure nennt man die aus pectiniger und Ueberpectinsäure zusammengesetzte Säure, aus welcher der Zucker entsteht.) Die Kohlenhydrate und fetten Oele verwandeln sich leicht in einander, und dies scheint aus der großen Aehnlichkeit ihrer Zusammensetzung leicht erklärbar.

Wenn die Cerealien und Leguminosen noch jung sind, enthalten sie viel Zucker, später nur Stärke. Sobald aber ihr Saame keimt, verwandelt sich ein Theil ihres Stärkemehls wieder in Zucker.

Ueber die Entstehung drr Proteïnverbindungen läßt sich definitiv noch nicht viel sagen.

Welche Verrichtungen die unorganischen Stoffe in der Pflanze haben, wissen wir mit Bestimmtheit auch nur theilweise; manches haben wir aus der Vertheilung dieser Stoffe in den einzelnen Pflanzentheilen geschlossen.

Daß die Blätter mehr Asche zurücklassen, als die Zweige, und diese wieder mehr als der Stengel oder der Stamm, haben wir beim Bau der Pflanze schon erwähnt. Also haben die Blätter mehr Mineralien in sich, als die Zweige, und diese wieder mehr als der Stengel oder Stamm. — Die krautartigen Gewächse geben mehr Asche, als die dürren blätterlosen.

Im Allgemeinen kann man annehmen, daß der Aschengehalt in der Pflanze von unten nach oben abnimmt.

Die Saamen geben die wenigste Asche. Im Saamen ist der Phosphorgehalt vorherrschend und im Stroh der Kieselgehalt. Die stickstoffreichsten Pflanzentheile nehmen die meiste Phosphorsäure auf. Im Stengel der Pflanze ist stets mehr Kalk als Magnesia, im Saamen ist dies Verhältniß umgekehrt. In den Blättern und Stengeln der einsaamenlappigen Pflanzen (Monocotyledonen) als Cerealien und andern Gräsern ist die Zellenwand durch die darin abgelagerte aufgelöste Kieselerde gefestigt; in denen der zweisaamenlappigen (Dycotyledonen) als Erbsen, Wicken, Bohnen 2c. ist die Zellenwand durch den darin abgelagerten Kalk haltbar gemacht. Man will annehmen, daß die Mengen der stickstoffhaltigen Substanzen in der Pflanze durch die Salzbasen und die Mengen der Kohlenhydrate durch die Phosphorsäure bestimmt werden.

§. 220.

b. Die Aufnahme und Ausscheidung der Gasarten durch die Pflanze.

Daß die Pflanzen unter Einwirkung des Lichtes Sauerstoff während ihrer Vegetation ausscheiden, haben wir im vorigen Paragraphen erörtert.

Diese Ausscheidung kann also nur bei Tage geschehen. Dagegen haucht die Pflanze bei Nacht Kohlensäure aus. Am Tage nehmen die grünen Pflanzentheile Kohlensäure auf, und saugen auch bei der Nacht wahrscheinlich etwas Sauerstoff ein.

Die Tagesverrichtung der Pflanze besteht also in Kohlensäureaufnahme und Sauerstoffabscheidung, wogegen die nächtliche Verrichtung der Pflanze umgekehrt darin besteht, daß sie Kohlensäure abscheidet und Sauerstoff aufnimmt.

Theodor de Saussure, der große Genfer Gelehrte, hat gefunden, daß Pflanzen bei Tage nicht ganz so viel Sauerstoffgas ausscheiden, als dem mit der aufgenommenen Kohlensäure in die Pflanze gekommenen Sauerstoff entspricht. Es steht aber auch noch nicht fest, ob grade die Kohlensäure in der Pflanze sofort zersetzt wird, und der Kohlenstoff mit den Elementen des zersetzten Wassers eine Verbindung zu Kohlenhydraten eingeht, oder ob der Wasserstoff mit den Elementen der Kohlensäure diese Kohlenhydrate bildet. Wahrscheinlicher ist die sofortige Zersetzung des Wassers weil diese leichter sich bewerkstelligen läßt, da die Kohlensäure sehr schwer in ihre Elemente zu zersetzen ist. Da das Endresultat dasselbe ist, so kommt

es darauf weniger an, ob Wasser oder Kohlensäure zuerst zersetzt wird; es wäre nur um ein quantitatives Verhältniß zwischen dem aufgenommenen und ausgeschiedenen Sauerstoffe festzustellen.

Die eben angeführten Erscheinungen sind Wirkungen der innern Vorgänge in der Pflanze. Ihre Ursachen kann man bis jetzt nur auf Wahrscheinlichkeit gestützt erklären. In der Nacht scheinen nämlich die natürlichen Prozesse zu ruhen, welche die Verwandlungen der aufgenommenen Nahrungsstoffe bewirken, weil dazu das Licht unentbehrlich ist. Mit dem aus der Pflanze verdunstenden Wasser tritt also in der Nacht auch immer freie Kohlensäure aus derselben heraus, so weit sie nämlich von den Säften der Pflanze aufgelöst erhalten werden kann. Die wässrigen Flüssigkeiten aber, die keinen Sauerstoff aufgelöst enthalten, nehmen etwa 4 bis 6 % davon aus ihrer nächsten Umgebung auf, woher es kommt, daß die Pflanze in der Nacht, wenn alle Verwandlungen ruhen, etwas Sauerstoff einsaugt.

Am Tage, wenn die natürlichen Prozesse, durch welche Kohlensäure, Ammoniak und Wasser in organische Pflanzenbestandtheile unter Einwirkung des Lichtes verwandelt werden, im vollen Gange sind, hört die Kohlensäure bald auf, als solche in der Pflanze zu existiren. Die Pflanze wird dennoch bei Tage niemals vollständig mit Kohlensäure gesättigt sein. In der atmosphärischen Luft ist aber stets Kohlensäure vorhanden. Es läßt sich wohl denken, daß in Folge dessen die Pflanze Kohlensäure bis zu einer Menge, welche dem Volumen der Flüssigkeit in der Pflanze gleich kommt, aus der Atmosphäre zu absorbiren vermag. Ob dies aber so geschieht, ist zweifelhaft, denn einmal erschweren die Organe der Aufnahme, wie wir (§. 217) gesehen haben, wahrscheinlich die Aufnahme, indem die Kohlensäure nur durch die Spaltöffnungen der Blätter, in die Intercellulargänge und Räume der Pflanze gelangt. Wenn nur genug Kohlensäure durch die Spaltöffnungen in die Pflanze dringen kann, so ist ihre Aufnahme in die Zellen mittelst der Endosmose, durch die Zellenwand immer sehr gut möglich, weshalb auch Niemand die Behauptung, daß die Pflanzen ihren Kohlensäurebedarf aus der Luft nehmen, widerlegen kann. Nur wird jede Pflanze üppiger wachsen, wenn ihr ein großer Theil des Bedarfs an Kohlensäure, wie an Ammoniak auch durch die Wurzel zugeführt wird.

Die Aushauchung von Kohlensäure in der Nacht aus der Pflanze, ist auch die Ursache, weshalb viele Blumen in engem Raume so sehr schädlich für den Athmungsprozeß der in solchem Zimmer schlafenden Menschen werden.

§. 221.

5. Die äußern Bedingungen der Vegetation.

Die äußern Verhältnisse können auf den Bildungstrieb der Pflanze so einwirken, daß dadurch außerordentlich verschiedene Formen entstehen; wie dies auch schon bei der Gestaltung der Pflanze bemerkt wurde. Auch

haben solche äußere Verhältnisse Einfluß auf die Ernährung der Pflanze. Wie diese äußern Verhältnisse auf die Gestaltung der Pflanze wirken, wissen wir nicht näher, dagegen ist es uns bekannt, daß die Pflanze durch ihre Wurzeln aus dem Boden Nahrung aufnimmt und durch ihre Zweige und Blätter, die sie in die Luft streckt, in beständigem Austausch der Gasarten mit derselben steht, also von Boden und Atmosphäre abhängig ist.

Wir müssen nun erwägen, welchen Einfluß der Boden, die Wärme, das Licht und die Electricität auf das Wachsthum und die Ernährung der Pflanze ausübt.

§. 222.

a. Einwirkung des Bodens auf die Ernährung der Pflanzen.

Wie wir im III. Abschnitte (§. 151) gesehen haben, so entstand der Urboden durch Verwitterung aus den Felsen der Gebirge. Fürs Wachsthum und die Ernährung der Pflanze ist aber die Beschaffenheit des Bodens, indem sie wurzeln, von der höchsten Wichtigkeit. Ein für die Pflanzenernährung günstiger Boden besteht gewöhnlich aus Kies, Thon und Kalk, welche durch Verwitterung aus Felsen fortgeführt (§. 151.) wurden und durch eben denselben Prozeß noch Alkalien mit sich brachten.

Wir haben nun zwar bei dem Saftaustritte (§. 211.) schon gezeigt, daß die Pflanze Wasser und in demselben Kohlensäure und Ammoniak genug zu ihrer Ernährung aus dem Boden durch die atmosphärischen Niederschläge erhält, jedoch müssen wir hier noch erläutern, daß dieser Wasserbedarf der Pflanze allerdings aus der Atmosphäre stammt, daß dessen Uebergang in die Pflanze aber unter sehr verschiedenen Bedingungen nur stattfinden kann. Hierbei kommt besonders die Beschaffenheit des Bodens in Betracht.

Wir müssen zunächst von dem durch Thau, Regen und Schnee in einem Jahre herabfallenden Wasser Abzüge machen, welche der Pflanze für ihre Ausbildung nicht zu statten kommen.

Die atmosphärischen Niederschläge, welche in der Zeit stattfinden, in welcher die Pflanze nicht vegetirt, sickern meistens in den Untergrund, um durch die Quellen wieder in die Flüsse zu gelangen, ein Theil derselben läuft auf der Oberfläche den Bächen und Flüssen zu, und ein anderer wird wieder in die Atmosphäre verdampft. In der Zeit der Vegetation ist der Hergang ziemlich derselbe, denn in der kurzen Zeit, in welcher gerade ein Regen fällt, kann die Pflanze nur wenig von dieser Wassermasse verbrauchen. — Wenn also das Regenwasser so ungehindert fortlaufen kann, so wird die Pflanze in der Dürre sofort Mangel an allen Ernährungsstoffen, die ihr das Wasser doch nur aufgelöst zuführen kann, leiden. Es ist also sehr einleuchtend, daß der Boden am gleichmäßigsten und besten die Pflanze ernähren wird, der Bodenbestandtheile enthält, die im Stande sind, Feuch-

tigkeit anzuhalten und die man für die trockene Zeit als Feuchtigkeitsreservoir betrachten kann.

Diese Eigenschaften besitzt der Sand am wenigsten, der Thon bei weitem mehr, der Humus aber, oder die aus den Rückständen organischer Stoffe bestehende Substanz hält weit mehr Feuchtigkeit an sich, wie alle unorganischen Stoffe. Dieses bloße Ansichhalten von Feuchtigkeit, welche durch die atmosphärischen Niederschläge in den Boden gelangt ist, würde für die Pflanze auch noch nicht ausreichend sein, wenn die Bodenbestandtheile nicht in eben demselben Verhältnisse, wie sie Feuchtigkeit an sich halten, auch im Stande wären, diese aus der Atmosphäre zu absorbiren, d h. die Feuchtigkeit zu verdichten und in sich aufzunehmen, sobald die Luft nur irgend einiges Wassergas enthält.

In eben demselben Verhältniß wie die Pflanzen Wasser aus der Luft absorbiren und an sich halten können, vermögen sie dies auch in Bezug auf Kohlensäure und Ammoniak. Aus diesen Gründen sehen wir den Sand stets als den unfruchtbarsten Boden, dessen Fruchtbarkeit sich aber in dem Verhältnisse steigert, in welchem ihm Thon und Humus beigemischt ist, d. h. ersterer bis zur Hälfte, denn so wie die Thonbeimischung über 50 % steigt, so wird der Boden zu plastisch, wodurch seine Beackerung so sehr erschwert wird, daß sie am Ende mehr kostet, wie sie einbringt; reiner Thon ist eben so stiril wie reiner Sand.

Wie wir schon oft bemerkten, besteht die Pflanze aus mineralischen oder Bodenelementen und aus den organischen oder atmosphärischen Elementen. Die zur Pflanzennahrung dienlichen Mineralien, welche wir im Boden finden, stammen aus den Felsen der Urgebirge her und sind durch den Verwitterungsprozeß in den Boden gelangt. Ihre Verwitterung geht aber sehr langsam vor sich und enthält doch nur immer geringe Mengen davon, von denen doch ein großer Theil durch das Wasser aufgelöst in den Untergrund auslaugt und fortgeführt wird, was wir schon an dem mineralischen Gehalte der Quellwasser sehen.

Auch hier ist es wieder der Humus, der das Pflanzenbedürfniß an diesen mineralischen Stoffen deckt, indem er alle ihm entsprechenden mineralischen Substanzen in der für die Pflanzenernährung passendsten Form enthält, und zwar so eng mit organischen Substanzen verbunden, daß sie den letztern durch die auflösende Kraft des Wassers nicht entzogen werden können, vielmehr erst nach der Verwesung des Humus in Freiheit gesetzt, der Pflanze dargeboten werden. Ebenso wie der Humus, der im Stande ist, sein eigenes Gewicht an Wasser in sich aufzunehmen und anzuhalten, in Bezug auf die Regulirung der Feuchtigkeit im Boden einen so großen Einfluß ausübt, sehen wir ihn auch in Bezug auf die organischen Nahrungsstoffe seinen Einfluß äußern, indem er nach seiner Verwesung der Lieferant dieser, so wie der organischen Elemente für die Pflanze wird, und deshalb

immer als Pflanzenernährer betrachtet werden muß. Diese Behauptung bedarf nur der einfachen Erklärung, daß die Pflanze nie im Stande ist, irgend einen organischen Stoff aufzunehmen, also auch nicht die Bestandtheile des Humus, so lange sie noch organische Stoffe sind. In sofern ist der Humus ganz gewiß nie als unmittelbarer Ernährer der Pflanze zu betrachten, d. h. nie als directer Ernährer durch seine organischen Bestandtheile. Dagegen wird der Humus immer direct nach seiner Verwesung ein Ernährer der Pflanze, indem seine Verwesungsprodnkte als Kohlensäure, Ammoniak, Wasser und die mineralischen Stoffe ungehindert in die Pflanze eintreten werden. Man könnte also sagen, der Humus ist doch kein Ernährer der Pflanzen, seine Zersetzungsprodukte tragen nur zur Pflanzenernährung bei, dies würde aber zu bloßer Wortklauberei dienen. Dann könnte man auch sagen, die Kohlensäure, das Ammoniak, der phosphorsaure Kalk &c. sind keine Pflanzenernährer, denn man findet sie in der Pflanze gar nicht in solcher Form vor; die Elemente dieser Verbindungen, die wir in der Pflanze als Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Phosphor und Kalk vorfinden, tragen nur zur Pflanzenernährung bei. Wer sonst nur den Hergang von der Pflanzenernährung sich verdeutlichen kann, der kann den Humus immer als Pflanzenernährer betrachten, wenn auch nur als indirecten. Im Boden muß er aber sein und wenn er nicht da ist, so muß man für seine möglichst größte Beimischung sorgen.

Auf die natürliche Beschaffenheit des Bodens wirkt der Humus schon dadurch, daß er ihn erwärmt. Dies geschieht aus zwei Ursachen, von denen die erste die ist, daß er den Boden schwärzt, in Folge dessen die Sonnenstrahlen mehr Wärme auf dem schwarzen Acker entwickeln, als auf gelbem oder weißen. Die zweite Ursache der Ernährung des Bodens durch den Humus ist die Verwesung des letztern. Wir haben schon erwähnt, daß Verwesung und Verbrennung identisch sind und sich nur dadurch unterscheiden, daß die Verwesung langsamer durch die Elemente des Feuers (Licht und Wärme) unter denselben Bedingungen wie die Verbrennung vor sich geht. Sind Licht und Wärme zu Feuer concentrirt, so wird der Verwesungsprozeß unter Hinzutritt von Sauerstoff zum Verbrennungsprozeß und geht weit rascher unter großer Wärmeentwickelung vor sich; wogegen die langsame Verwesung diese Wärmeentwickelung auf ihre ganze Dauer vertheilt, weshalb sie nicht so bemerkbar ist. Wenn sich auch dieselbe Menge Wärme bei der Verwesung des Humus im Boden entwickelt, so wird die Temperatur nie so hoch steigen, aber die Wärmeentwickelung dafür länger dauern, als wenn der verweste Humus verbrannt wäre. Auch wirkt die Gegenwart des Humus noch dadurch vortheilhaft im Boden, daß er ihn auflockert, wodurch die Luft in den Boden hineinbringen kann. Eine Folge davon ist, daß der Sauerstoff der Luft die Verwesung der düngenden Stoffe im Boden befördert, daß Kohlensäure und Ammoniak zu den Wurzeln der Pflanzen

Zutritt haben und so in Wasser gelöst von den Wurzeln aufgesogen werden können.

b. Einwirkung der Atmosphäre auf die Ernährung der Pflanzen.

Die Atmosphäre und ihre Zusammensetzung haben wir bereits im III. Abschnitte (§. 149.) abgehandelt. Wir erwähnen hier der Atmosphäre nur in Beziehung ihres Antheils, den sie an der Pflanzenernährung hat und müssen dabei bemerken, daß sie in dieser Hinsicht als ein großes Reservoir für die sogenannten atmosphärischen Nahrungsstoffe der Pflanze zu betrachten ist. Ihre Zusammensetzung kennen wir bereits und wissen, daß der Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, aus denen die organischen Bestandtheile der Pflanzen und Thiere zusammengesetzt sind, sich in Form von Kohlensäure, Ammoniak und Wasser darin befinden. In diesen Verbindungen werden die atmosphärischen Nahrungsstoffe auch aus der Luft in die Pflanze aufgenommen. So groß der Verbrauch der Kohlensäure und der flüchtigen Ammoniakverbindungen auch ist, der durch die Vegetation der Pflanzen auf dem Erdboden stattfindet, so wird der Vorrath dieser Stoffe in der Atmosphäre doch niemals durch die Vegetation erschöpft, indem alle aus den genannten Substanzen, so wie aus Wasser und Mineralien entstandenen organischen Körper wieder absterben und nach ihrem Tode durch die Verwesung ihren Gehalt an Kohlensäure so wie an Ammoniak immer wieder in die große Vorrathskammer der Atmosphäre zurückliefern, wodurch sie durch ihren Tod stets Stoff zum neuen Leben liefern. Diese atmosphärischen Pflanzenernährungsstoffe machen also stets ihren Kreislauf aus der Luft theils direct, theils durch den Boden in die Pflanze, aus dieser auch zum großen Theil in das Thier und so wieder in die Luft.

Außer diesen Ausgleichungen, welche durch die Verwesung der abgestorbenen Organismen unter den atmosphärischen Stoffen stattfindet, erhalten diese noch einen Zuschuß an Kohlensäure und Ammoniak, der dem vulkanischen Boden und den Vulkanen selbst entströmt; ebenso kommt noch die große Masse der Stoffe hinzu, welche beim Verbrennen so vieler Millionen Pfunde Steinkohlen und Braunkohlen täglich entsteht, deren Kohlensäure und Ammoniak viele Jahrtausende in diesen Kohlen als Ueberreste verfaulter Wälder verwahrt lag.

Man nimmt ferner an, daß beim Verfaulen stickstoffhaltiger Substanzen Schwefelwasserstoffgas und Phosphorwasserstoffgas sich entwickeln, in die Luft gehen und gleichzeitig mit der Kohlensäure und dem Ammoniak aus dieser im Regenwasser, sowie in den durch die absorbirenden Bestandtheile des Bodens angezogenen Wasserdünsten in die Pflanze geführt werden. Die Entstehung der genannten Verbindungen ist aber immer da am häufigsten, wo viele organische Körper verwesen und man bemerkt deutlich, wie die Pflanzen an solchen Orten üppiger wachsen. Um aber die Anhäu-

fung solcher Gasarten, die am Ende sehr schädlich werden würde, an einzelnen Orten zu verhindern, stellen die Winde durch ihr Fortbewegung dieser Luftarten eine gleichmäßige Vertheilung derselben in der Atmosphäre immer wieder her. Diese Winde üben aber auch einen großen Einfluß auf die Ernährung der Pflanzen aus, denn sie sind nach den verschiedenen Richtungen, aus denen sie kommen, sehr verschieden. Die Nordostwinde sind stets trocken, wogegen die Südwestwinde eine Menge Wasserdunst mit sich führen; die erstern erschöpfen in dürren Jahren weit eher die Pflanzen als die letztern, indem, wie schon beim Austritt des Saftes aus den Pflanzen (§. 211.) bemerkt wurde, das aus der Pflanze tretende Wasser sofort verdunstet und dadurch die Pflanze zu immer neuer Wasserausdünstung veranlaßt. Die Südwestwinde, welche Wasserdampf mit sich führen, sind der Verdunstung des Wassers aus den Pflanzen lange nicht so förderlich, erschöpfen sie also nicht so leicht und außerdem bieten sie den wasserabsorbirenden Bestandtheilen des Bodens, weil sie die Atmosphäre mit Wasserdampf anfüllen, stets Gelegenheit dar, Wasser aus der Luft zu absorbiren, um dies aus dem Boden in die Pflanzenwurzeln zu führen. Es ist also einleuchtend, daß ein stetes Vorhandensein des Wasserdampfes in der Luft für das Wachsthum der Pflanzen einflußreicher ist, als wenn es dann und wann einmal regnet; was wir bei diesen Winden in langer Dürre an dem vorhandenen Thau wahrnehmen können.

Für den Keimungsprozeß ist der Regen allerdings günstig, dagegen ist starker Regen zur Blüthezeit nachtheilig, indem er den Blüthenstaub wegschwemmt, die Narben abwäscht und die Blüthen zwingt, längere Zeit in einer dem Befruchtungsprozeß ungünstigen Stellung zu verharren.

§. 224.

c. Einwirkung des Klimas auf die Ernährung der Pflanzen.

Die Beschaffenheit der Vegetation, welche einen Boden bedeckt, so wie die Menge des Wassers, welches sich in seinen obersten Erdschichten oder auf seiner Oberfläche befindet, wie auch die obere Lage und Aufeinanderfolge der verschiedenen Bodenschichten und endlich die Bewegung der Luft, verbunden mit Wärme und Licht, sind Ursachen, welche einen sehr großen Einfluß auf die Witterungsverhältnisse und somit auf das Wachsthum der Pflanzen ausüben.

Wenn nun der Mensch im Allgemeinen auf die Witterungsverhältnisse keinen Einfluß auszuüben vermag, so kann er doch indirect Veranlassungen geben, daß sich dieselben an einzelnen Orten verändern. An großen Landseen und Sümpfen gestaltet sich das Wetter anders, als auf dürrem Lande oder Felsenebenen und wieder anders auf dichten Waldungen, wie auf Wiesen und fruchtbarer Ackererde.

Die Pflanze ist aber unzweifelhaft abhängig von Feuchtigkeit und Trockenheit, von Ruhe oder Bewegung der Luft, wie auch von Wärme und Licht. Die Veränderung der atmosphärischen Beschaffenheit hängt aber ganz von der Veränderung der Erdoberfläche ab.

In Gegenden, wo Sümpfe entwässert, Landseen abgelassen, Sand bewässert, dichte Waldungen bis zu einem gewissen Grade rasirt werden, gestaltet sich das Klima unbedingt fürs Pflanzenwachsthum vortheilhafter, es wird wärmer und freundlicher. — Tacitus war der Meinung, als die Römer das rauhe, mit Sümpfen und Wäldern bedeckte Germanien kennen lernten, daß selbst im südlichen Theile desselben, so wie in der Rheingegend nie eine Kirsche gedeihen, geschweige denn eine Traube reifen werde.

Die durch eben bezeichnete Veranlassungen hervorgebrachten vortheilhaften klimatischen Verhältnisse gehen aber, wenn man die Grenzen, bis zu welchen solche Meliorationen für ganze Gegenden heilsam waren, überschreitet, auch wieder verloren.

Die Wälder überziehen den Boden mit einer Humusdecke, halten die Sonnenstrahlen von demselben ab, wodurch immer Feuchtigkeit darin sich vorfindet, welche ohne Wald in kurzer Zeit den Quellen und Flüssen zueilen oder sehr bald verdampfen würde. In Gegenden ohne Wälder trocknen in dürrer Zeit die Flüsse bald aus, die Quellen versiegen, wogegen beim Schmelzen des Schnees oder bei plötzlichen großen Regengüssen sich sofort in den Thälern ungeheure Wassermassen ansammeln und verheerend herabwälzen. Sobald sie aber fort sind, trocknen heiße Sonnenstrahlen den Boden aus. Dürre Winde, welche durch keinen Wald daran gehindert werden, durchstreichen die Gegend, Pflanze und Boden durch Fortnahme alles ausgedunsteten Wassers erschöpfend. Wälder und Seen bis zu einem gewissen Verhältniß sind die Feuchtigkeitsregulatoren für den Boden uud man thut sehr wohl eine Gegend nicht ganz davon zu entblößen.

§. 225.

d. Einwirkung der Wärme auf die Pflanzenernährung.

Die Wärme übt einen entschiedenen Einfluß auf das Gedeihen der Gewächse aus, was wir schon daran sehen, daß einzelne Pflanzen, wie unser Birn- und Apfelbaum und unsere Getreidearten in der heißen Zone nicht gedeihen, wogegen wir nicht im Stande sind, in der natürlichen Atmosphäre unserer gemäßigten Zone Citronen, Apfelsinen, Datteln, Feigen 2c. wachsen und reifen zu lassen.

Wir sehen also, daß jede Frucht einer gewissen Temperatur bedarf, in der sie nur keimen und wachsen kann. So gedeihen am besten bei einer mittleren Temperatur während ihrer Vegetationszeit, z. B.:

Der Weizen bei 13° C.

Der Wein bei 18° C.

Die Baumwolle und das Zuckerrohr bei 19° C.

Der Oelbaum bei 23° C.

Die Dattel bei 26° C.

Folgende Früchte reifen nicht mehr, wenn die Temperatur ist: über 22° R. bei Aepfeln, über 23° R. bei Flachs, über 24° R. bei Kartoffeln und über 24° R. bei Weizen.

Sobald die Temperatur mit Feuchtigkeit in Verbindung tritt, äußert sie einen noch entschiedenern Einfluß aufs Pflanzenwachsthum. Im Allgemeinen können wir darüber nur bemerken, daß eine höhere Temperatur mit größerer Feuchtigkeit verbunden entschieden die Blattbildung begünstigt, weshalb in sehr warmen und nassen Jahren die Futterkräuter am besten gerathen. Trockene und kühle Luft sind der Stengelentwickelung und somit dem Verholzungsprozesse am günstigsten.

§. 226.

e. Einwirkung des Lichtes auf die Ernährung der Pflanzen.

Der Einfluß des Lichtes auf das Gedeihen der Pflanzen besteht in der Einwirkung desselben auf den Hergang der natürlichen Prozesse. In wie fern das Licht auf die Entwickelung natürlicher Prozesse in der anorganischen Natur einwirkt, haben wir §. 30. bei der Bildung der Salpetersäure gesehen. In der anorganischen Natur gehen aber Trennungen und Verbindungen weit leichter und schon auf unbedeutendere Einwirkungen vor sich, als in der organischen. Es ist also sehr leicht denkbar, daß beim Uebergange unorganischer Elemente in die organischen Bestandtheile einer Pflanze die Bindung der Kohlensäure nur bei Tage unter Einfluß des Lichtes vor sich geht.

Daß die natürlichen Prozesse in der Pflanze ohne Licht anders vor sich gehen, sehen wir schon an den Kartoffelkeimen, welche mattgelb und farblos sind. Die grüne Farbe der Pflanzen hängt also von der Einwirkung des Lichtes ab, indem der weißliche Farbestoff derselben das Chlorophyll sich nur unter Einwirkung des Lichtes oxidirt und so erst die grüne Pflanzenfarbe entsteht.

Entzieht man Salat der Einwirkung des Lichtes, so bleiben seine Blätter gelb.

Aber nicht allein auf den Farbestoff wirkt das Licht, es wirkt auch entschieden auf die Entwickelung und Beschaffenheit einzelner organischer Pflanzenstoffe. — Z. B.: so lange man den Salat dem Lichte entzieht, bilden sich die den Milchsaft dieser Pflanze charakterisirenden scharfen und bittern Bestandtheile nicht aus.

An der Ueppigkeit der Vegetation unter dem ewig heitern Himmel in der durchsichtigen Atmosphäre der Tropenwelt hat das Licht keinen geringen Antheil.

§. 227.

f. Einwirkung der Electricität auf die Ernährung der Pflanzen.

Diese Naturkraft an und für sich ist noch lange nicht vollständig erkannt, von ihren Ursachen wissen wir gar nichts; das Erkennen ihrer Wirkungen scheint noch lange nicht erschöpft zu sein.

Wir halten nur die Metalle, und unter diesen die Schwermetalle, welche sich durch ihren metallischen Glanz von den schon beschriebenen Leichtmetallen (§. 39, 91, 121) unterscheiden, für gute Leiter der Electricität. Zwei von ihnen, das Eisen und das Nickel, werden, sobald sie unter Einwirkung einer geschlossenen electrischen Kette stehen, magnetisch.

Die magnetische Kraft des Eisens ist das Vehikel bei den Telegraphen.

Nimmt man das Electricitätleitungsvermögen des Kupfers gleich 100 an, so ist das des Silbers 136
des Goldes 103
des Kupfers 100
des Zinks 28
des Platins 22
des Eisens 17
des Zinks 15
des Bleis 12
des Quecksilbers 2,6.

In der letzten Zeit hat sich aber gezeigt, daß auch Holz im Stande ist, Electricität, die durch eine geschlossene Kette menschlicher Körper erzeugt wurde, zu leiten. Wobei das electrische Fludium seine Wirkung in so hohem Grade zeigte, daß sich schwere hölzerne Tische durch diese Kraft bewegten. Man erwartet von dieser geheimnißvollen Naturkraft noch weit mehr, indem man die Zukunft durch das sogenannte Tischklopfen zu enthüllen sucht. Viele Erklärungen sind bereits über die Ursachen der Tischbewegungen gegeben, aber noch keine durch die Wissenschaft vollständig begründete. Das Tischklopfen wird wohl auch eine Fabel bleiben.

Die Wirkungen der Electricität auf das Pflanzenwachsthum sind dagegen nicht zu bezweifeln. Man hat bereits Versuche gemacht, die auch schon Wirkungen zeigten, jedoch immer zu unvollkommen angestellt waren.

Die Ursachen von der Einwirkung der Electricität auf die Pflanze, erklären sich in folgender Weise:

Bei der Entstehung des Ammoniaks (§. 59, 60) haben wir schon darauf hingewiesen, daß im Wasser, welches Stickstoffgas aufgelöst enthält, mittelst galvanischer Säule, am + Pole derselben Salpetersäure und am — Pole Ammoniak entsteht, was dadurch geschieht, daß die galvanische Electricität das Wasser in seine Elemente zersetzt, von denen der Sauerstoff eine Verbindung mit einem Theile des im Wasser aufgelösten Stickstoffs zu Sal-

petersäure eingeht und der Wasserstoff mit dem andern Theile desselben sich zu Ammoniak verbindet.

Lassen wir durch ein feuchtes Gemenge von Stickstoffgas und Sauerstoffgas electrische Funken schlagen, so bildet sich Salpetersäure.

Im Gewitter, in welchem dieser Prozeß im großen Maßstabe vorgeht, bildet sich stets Salpetersäure, welche mit dem in der Luft vorhandenen Ammoniak ein Salz, das salpetersaure Ammoniak, bildet.

Bei Untersuchung des Gewitterregenwassers finden wir dieses Salz immer darin vorhanden, woraus denn auch die wohlthätige Wirkung, welche der Gewitterregen aufs Pflanzenwachsthum ausübt, zu erklären ist.

Das salpetersaure Ammoniak enthält nämlich 35 % Stickstoff und wie wohlthätig der Stickstoff auf die Bildung und den Trieb der Pflanzen zum Wachsthum wirkt, wissen wir bereits.

Wir sehen also, daß die Electricität, deren Wirkung bei den natürlichen Prozessen der Stoffverwandlungen in den Pflanzen man immer vermuthet und bereits nachgespürt hat, aufs Pflanzenwachsthum außer dieser, vielleicht vorhandenen direkten Einwirkung, mehr indirekt durch die Erzeugung von Stickstoffverbindungen, welche für die Pflanze assimilirbar sind, einwirken kann. Es ist allerdings der Mühe werth, genau beobachtete Versuche weiter darüber anzustellen.

Ehe wir die Art und Weise beschreiben, wie diese Versuche am zweckmäßigsten zu machen sind, müssen wir noch etwas vorausschicken. Wir haben bereits bei der Verbrennung erwähmt, wie dieselbe identisch ist mit der Verwesung, und daß sie sich nur durch den schnellern Verlauf des Prozesses von der Letztern unterscheide. Die Zersetzung der Stoffe durch das Feuer, unter Hinzutritt von Sauerstoff und bei großer Wärmeentwickelung, geht ebenfalls durch die Verwesung in derselben Art, nur langsamer mittelst der Elemente des Feuers, (Licht und Wärme) unter Hinzutritt von Sauerstoff und bei Entwickelung von derselben Menge Wärmestoff, der nur auf die längere Zeit vertheilt ist, und deshalb nie eine so hohe Temperatur erreicht, vor sich und wird durch die Gegenwart von Feuchtigkeit noch beschleunigt. Wir müssen uns hier aber die Wirkung des electrischen Funkens als gewissermaßen concentrirte Electricität gleich der des Feuers denken und die Wirkung der galvanischen Electricität gleich der Verwesung, in welcher die Elemente der Electricität langsamer wirken.

Wenn aber der electrische Funken im Stande war, in feuchter Luft, Sauerstoffgas und Stickstoffgas zu Salpetersäure zu vereinigen, so wird dies eine galvanische Säule auch können, nur wird dieser Bildungsprozeß langsamer vor sich gehen.

Daß eine galvanische Batterie, Wasser in seine Elemente zersetzt, wissen wir. Man nimmt aber an, daß freiwerdender Wasserstoff im Augenblicke des Freiwerdens mit freiem Stickstoff sich zu Ammoniak verbindet.

(Mohl hat dies gefunden, Franz Schulze nicht; letzterer will nur gefunden haben, daß Stickstoff im Augenblicke des Freiwerdens, wenn ihm Wasserstoff dargeboten wird, mit diesem sich zu Ammoniak verbindet.)

Wird durch Galvanismus Wasser zersetzt, welches freiwerdenden Stickstoff enthält, so bildet mit diesem am + Pole der Sauerstoff, Salpetersäure und am — Pole der Wasserstoff Ammoniak, wie wir weiter oben bereits bemerkten. Mag sich nun salpetersaures Ammoniak bilden, oder die gebildete Salpetersäure mit andern Basen, sowie das gebildete Ammoniak mit andern Säuren Verbindungen eingehen, so entstehen in Folge dessen, immer lösliche, stickstoffreiche Salze, welche stets wohlthätig auf den Trieb der Pflanzen einwirken.

Um Electricität auf das Pflanzenwachsthum wirken zu lassen, muß man folgende Anlage machen.

Man nimmt etwa ein Dutzend Zinkscheiben und eben so viel Kupferscheiben, welche 12 Zoll lang und 6 Zoll breit sind. Diese Scheiben legt man der Länge nach so übereinander, daß die Kante der einen etwa 1½ Zoll über die Kante der andern zu liegen kommt, und nagelt sie vermittelst zweier Kupferstifte so übereinander fest, daß sie eine zusammengesetzte Schiene bilden, deren Glieder abwechselnd aus Kupfer- und Zinkplatten bestehen, welche nun 6 Zoll breit und 9 Zoll lang sind, da an jedem Ende 1½ Zoll übergelegt wurde. Diese Schiene, welche immer blank geputzt sein muß, legt man in die Erde. Die Tiefe, in der man sie einlegt, richtet sich nach dem Boden. Je thonhaltiger dieser ist, desto flacher kann man die Schiene legen, je sandiger er ist, desto tiefer muß sie zu liegen kommen. Das hierbei leitende Prinzip ist die Feuchtigkeit. Mit einem Worte, man muß nach der Beschaffenheit des Bodens die Schiene so legen, daß es ihr nie an Feuchtigkeit mangelt und dies wird man wohl schon erreichen, wenn man sie 6 bis 10 Zoll tief legt.

Nun macht man in jede der Endscheiben eine kleines Loch um einen Kupfer- oder Eisendraht einzubinden; diesen Draht führt man von der Schiene aus nun in den Beeten entlang, von welchen man die Einwirkung der Electricität verlangt. Man führt den Draht beliebig lang hin und her, bis man endlich sein Ende in das Loch der entgegengesetzten Endscheibe bindet und so eine galvanische geschlossene Kette gebildet hat. Den Draht legt man ebensalls so, daß er immer in Feuchtigkeit sich befindet. Daß der ganze Apparat mit Erde bedeckt sein muß, versteht sich von selbst. Es ist erforderlich, alle 8 Tage etwa die Stelle wo die Schiene liegt, mit Wasser, in welchem Kochsalz aufgelöst ist, so zu begießen, daß die Schiene damit angefeuchtet wird, auch muß man dieselbe alle 14 Tage einmal wieder blank putzen, wobei man sie dann sogleich mit Salzwasser begießen kann.

Je mehr abwechselnde Scheiben oder Electricitätserreger in der Schiene sich befinden, je stärker wird die Wirkung sein.

Eine solche Schiene ist in ihrer Wirkung gleich einer Voltaischen Säule oder Kette. Denn die in solche Säule zwischen die Erregerpaare hineingelegten feuchten Filzlappen, haben nur den Zweck, die Feuchtigkeit in der Säule zu erhalten.

Es ist also die erklärlichste Wirkung der Electricität, ihre indirekte Wirkung aufs Pflanzenwachsthum, durch die Erzeugung stickstoffreicher, für die Pflanze assimilirbarer Verbindungen.

Wenn nun alle übrigen Bedingungen zur Ernährung der Pflanze als gegeben, angenommen werden, insbesondere die Gegenwart der mineralischen Stoffe, welche die Pflanze zur Erzeugung ihrer Blutbestandtheile bedarf, so wird man mit Hülfe der Electricität große, normal gebildete Pflanzen ohne stickstoffhaltigen Dünger erzielen, die auch vollständig ausgebildete Saamenkörner reichlich liefern werden.

Ohne die Hinzufügung von mineralischen Stoffen, zeigt sich der Nuzzen des Galvanismus hauptsächlich bei Gemüsearten, sowie bei Spargel, Melonen, Gurken, Kürbissen und Kohl, überhaupt bei allen Gemüsen, von denen man keinen Saamen erzielen will.

Eine Anwendung dieser electrischen Kette in Gärten, würde wohl zünächst liegen.

Bei gleichzeitiger Anwendung von Guano oder einer Mischung von Knochenmehl, Asche, Gyps und etwas Viehsalz, wird der Wirth, der in seiner Besitzung durchaus kein Mittel hat, welches er als Surrogat des Strohes oder der Humuserde anwenden könnte, einen solchen Apparat auf seinen Feldern mit Erfolg anbringen.

Die Kosten sind nicht so groß, da der Apparat viele Jahre gebraucht werden kann und an und für sich nicht zu theuer ist.

In Marienwerder sind bereits Versuche dieser Art in Spargelbeeten gemacht und haben einen großen Erfolg gehabt, indem die nicht abgestochenen aufgeschossenen Spargel eine ganz ungewöhnliche Höhe und Dicke erreichten und die zu stechenden Spargel bis zum August herauskamen; wobei diese Versuche unvollständig angestellt wurden.

Ich werde einen solchen Apparat anwenden und den Erfolg, den er auf verschiedene Gewächse äußert, dann seiner Zeit mittheilen.

Anhang zum V. Abschnitte.

Die natürlichen Prozesse der Zersetzung organischer Körper und der Humus.

§. 228.

1. Die Zersetzungsprozesse.

Wie haben in diesem Abschnitte gesehen, wie die Natur in ihrer unendlichen Weisheit zu Werke geht, aus 14 einfachen, elementaren unorganischen Stoffen viele Tausend verschiedener, mit Leben versehener Pflanzen- und Thierkörper zu schaffen.

Wenn die Natur diese organische Schöpfung fortgesetzt hätte, ohne sich um die lebenden Körper, nachdem sie geschaffen waren, weiter zu kümmern, so würden ihr die Materialien zu fernern Gebilden, schon längst alle geworden sein. Daß aber ein solcher Fall nie eintreten kann, dafür hat der Schöpfer in seiner Weisheit gesorgt, indem er jeder Pflanze und jedem Thiere sein Lebensalter vorschrieb, Jedes lebende Wesen ist dazu bestimmt, wenn die Thätigkeit seiner Ernährungsorgane nicht mehr kraftvoll genug ist ihren Zweck zu erfüllen, abzusterben. Sobald aber das Pflanzen- oder Thierleben aufhört, macht sich die Natur, welche während der Lebenszeit eine sorgsame und erhaltende Mutter des organischen Wesens war, auch sofort dabei, um durch ihre Einwirkung das abgestorbene Wesen in die Elemente, aus denen es zusammengesetzt war, wieder zu zersetzen.

So bleiben nun diese in der organischen Welt vorhandenen Elemente in einem ewigen Kreislaufe, indem sie in ihrenentsprechenden Verbindungen, theils aus der Luft, theils aus dem Boden in die Pflanze, oder durch die Pflanze in das Thier gehen, von wo sie, nachdem die Pflanze und das

Thier abgestorben und durch natürliche Prozesse zersetzt wurde, wieder in in die Luft gehen, oder im Erdboden bleiben, aus dem sie hergekommen sind, um abermals als Stoff für neues Leben zu dienen.

Während der Zersetzungen verwandeln sich die organischen Körper in einen Stoff, der mit sehr wenigen Ausnahmen gewöhnlich bräunlich auch braun, schwärzlich oder auch schwarz aussieht. Diesen Stoff bezeichnet man mit dem Worte Humus.

Bevor wir aber auf das Wesen des Humus, sowie auf seine natürliche Beschaffenheit und seine sonstigen Eigenschaften im Stande sind, einzugehen, müssen wir zuvor auf das Wesen und den Hergang der Zersetzungsprozesse, durch welche der Humus entsteht und täglich sich verändert, erst spezieller eingehen. Diese Zersetzungsprozesse finden unter verschiedenen Umständen und Einwirkungen Statt und haben dem zu Folge einen verschiedenen Verlauf und werden deshalb auch verschieden bezeichnet. Es kommt darauf an, ob der zu zersetzende Körper dem Zutritt der freien Luft und somit dem des Sauerstoffs ungehindert ausgesetzt ist, oder ob die Luft mit ihrem Sauerstoff nur theilweise oder gar nicht denselben berührt. Hiernach leitet die Natur denn die verschiedenen Zersetzungsprozesse ein, welche jedoch abhängig sind von der Einwirkung der Wärme und der Feuchtigkeit.

Wir haben hier als Zersetzungsprozeß zu besprechen:

Die Verwesung, die Vermoderung, die Fäulniß und die Gährung; durch diese Ausdrücke bezeichnet nan im Allgemeinen die Form und Eigenschaftsänderungen, welche die zusammengesetztsn organischen Materien erleiden, wenn sie von den Organismen, bei Gegenwart von Wasser und einer gewissen Temperatur sich selbst überlassen werden.

§. 229.

a. Die Verwesung.

Der Verwesungsprozeß ist identisch mit dem Verbrennungsprozesse, also eine Oxidation organischer Stoffe. Der Sauerstoff war es, welcher den Pflanzen in seiner Verbindung als Kohlensäure, das Hauptnahrungsmittel den Kohlenstoff zuführte.

Der Sauerstoff war es, welcher der Pflanze in seiner Verbindung als Wasser den Wasserstoff zuführte. Der Sauerstoff ist es auch wieder, mit dem der Kohlenstoff sich verbindet, wenn er den organischen Körper verläßt, um so als Kohlensäure in die Luft zu weichen, von wo er in derselben Form herkam, als er in die Pflanze trat. Der Sauerstoff ist es ebenfalls, mit dem der Wasserstoff sich verbindet, wenn er aus dem sich zersetzenden organischen Körper entweicht, um als Wasser, wie er in die Pflanze eintrat, hinausgehen. Deshalb nennen wir diesen Prozeß auch eine Oxidation, was eine, durch die mit Sauerstoff eingegangene Verbindung, entstandene Umwandlnng bedeutet.

Was den Sauerstoff zu dieser großen Neigung sich mit vielen andern Elementen zu verbinden befähigt, läßt sich nicht angeben[1], wie sich eben so wenig ein Grund angeben läßt, aus dem der Kohlenstoff und kein anderes Element befähigt ist, in Verbindung mit Sauerstoff in die Pflanze ein-einzutreten, um dort unter Hinzutritt von Wasser in organische Pflanzenstoffe verwandelt zu werden. Nur in Gegenwart von Wärme und Feuchtigkeit, kann der Sauerstoff auf die organischen Stoffe einwirken. Frostkälte oder Siedehitze heben den Verwesungsprozeß sofort auf. Er wird verlangsamt durch gehinderten Lufthinzutritt, d. h. wenn nicht Sauerstoff genug an den verwesenden Körper kommen kann, ferner, durch Mangel oder Ueberfluß an Feuchtigkeit verminderte Temperatur und Gegenwart freier wässriger Säuren. Durch Alkalien und Kalksalze wird die Verwesung befördert. Läßt man Pflanzenfasern, z. B. Holz, Blätter, Stroh 2c. an der Luft liegen, so saugen sie Feuchtigkeit ein und werden allmälig braun und mürbe; man sagt dann, diese Stoffe gehen in Verwesung über. Dieser Verwesungsprozeß hat sehr viel Aehnlichkeit, wie schon oben gesagt, mit dem Verbrennungsprozesse, beide liefern gleiche Zersetzungsprodukte, beide gehen unter denselben Bedingungen vor sich, und unterscheiden sich nur dadurch, daß die Verbrennung in Minuten dasselbe thut, wozu die Verwesung Jahre bedarf. Bei der Verbrennung gehen als Zersetzungsprodukte, Kohlensäure, Wasser und Ammoniak im Rauch fort. Bei der Verwesung entweichen dieselben Produkte in die Luft. Nach beiden Prozessen bleiben die mineralischen- oder Bodenbestandtheile im Boden zurück; bei beiden oxidirt sich der Wasserstoff schneller als der Kohlenstoff, in Folge dessen die verwesenden Stoffe eine dunklere erst braune, zuletzt schwarze Farbe annehmen, indem bei fortschreitender Zersetzung dieselben immer kohlenreicher, also auch immer dunkelfarbiger werden.

§. 230.

b. Die Vermoderung.

Geht die Zersetzung der organischen Körper unter sehr beschränktem Luftzuge vor sich, so werden diese in humusartige Produkte umgewandelt, welche man Moder nennt. Dieser Zersetzungsprozeß beruht theils auf Verwesung, theils auf Fäulniß. Wenn der Sauerstoff der Luft mit todten organischen Stoffen in Berührung kommt, so beginnt ein Prozeß, durch welchen die Bestandtheile der organischen Körper eine gänzliche Umänderung ihrer Eigenschaften erfahren. Vor der Berührung mit dem Sauerstoff lagern diese Bestandtheile neben einander, ohne eine Wirkung auf einander auszuüben; durch den Sauerstoff wurde vielleicht nur in einem kleinen Theilchen derselben der Zustand der Ruhe oder das Gleichgewicht der Anziehung, welches die Elemente zusammenhält, gestört, und in Folge der Störung trat eine neue Ordnung zwischen diesen Elementen ein. Diese

Prozesse dauern fort, wenn auch der Sauerstoff nicht mehr hinzu kann. Hieraus geht aber klar hervor, daß der Zustand der Umsetzung, der in den Elementen eines kleinen Theilchens eingetreten ist, einen Einfluß auf die übrigen Theile ausübt, die noch gar nicht mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung waren, denn diese erleiden gleichsam durch Ansteckung allmälig dieselbe Zersetzung, wie jene durch die Berührung mit dem Sauerstoff der Luft, deren Zersetzung bereits begonnen hat.

Einen jeden Zersetzungsprozeß, der in einem Theile eines organischen Körpers durch eine äußere Ursache beginnt, und der sich mit oder ohne deren weitere Mitwirkung durch seine ganze Masse verbreitet, nennt man:

§. 231.
c. Die Fäulniß.

Der Prozeß der Fäulniß geht also auch ohne Sauerstoff vor sich; er verhält sich ebenso zur Verkohlung, wie die Verwesung zur Verbrennung.

Eine fäulnißfähige Materie unterscheidet sich von einer fäulnißunfähigen insofern, als die erstere ohne andere Bedingungen, als eine angemessene Temperatur und die Gegenwart von Wasser in eine Reihe von neuen Producten zerfällt, während die andern für sich unter denselben Umständen keine Veränderung erfährt.

Die Anzahl der in der Natur vorkommenden, nach dieser Begriffsbestimmung fäulnißfähigen Substanzen ist außerordentlich klein, aber sie sind überall verbreitet, sie machen überall Bestandtheile aller organischen Wesen aus. Vor allen andern gehören hierzu die höchst zusammengesetzten Stoffe des Thier- und Pflanzenreichs, welche Stickstoff und Schwefel enthalten.

Da die Fäulniß ohne Sauerstoff vor sich geht, so liefert sie nicht Kohlensäure und Wasser, wie die Verwesung, vielmehr sind ihre Zersetzungsprodukte ganz andere. Der Wasserstoff, der ohne Sauerstoff sich nicht zu Wasser verbinden kann, geht mit Stickstoff eine Verbindung zu Ammoniak ein; der Schwefel findet für seine Verbindung nur Wasserstoff, und bildet damit Schwefelwasserstoff; der Kohlenstoff kann nur, soweit Sauerstoff in der faulenden Substanz oder in dem abgesperrten Raume, in welchem sich diese befindet, vorhanden ist, mit demselben eine Verbindung zu Kohlensäure eingehen, und nur der Rest des übrig gebliebenen Wasserstoffs, der sich nicht zu Ammoniak oder zu Schwefelwasserstoff verbinden konnte, wird mit dem Sauerstoff, der noch nicht zur Kohlensäureerzeugung gedient hat, sich zu etwas Wasser verbinden. Auch bildet der Kohlenstoff unter Umständen mit dem Wasserstoff leichtes Kohlenwasserstoffgas oder auch Sumpfgas genannt. Es hat nicht so viel Kohlenstoff, als das Leuchtgas, weshalb es auch nur beim Verbrennen schwach leuchtet. Es ist aber nicht soviel Wasserstoff gewöhnlich vorhanden, um eine Verbindung mit dem sämmtlichen Kohlenstoff der faulenden Körper einzugehen.

Wenn Holz, Zweige, Blätter, Wurzeln und todte Wasserpflanzen ins Wasser kommen, so bildet sich durch Fäulniß eine kohlenstoffreichere, dem Humus ähnliche Masse, in den Teichen als schwarzer Schlamm, in den Sümpfen als Torf.

Torfbildung. Der Torf bildet sich aus Sumpfpflanzen, die unter Wasser langsam verfaulen; jedes Jahr entsteht eine neue Vegetation, die abermals nach ihrem Vergehen zu Boden sinkt, und es kann auf diese Weise im Laufe der Zeit ein Morrast ganz zuwachsen; der junge Torf bildet ein braunes faseriges Gewebe, an dem sich die einzelnen Pflanzentheile noch deutlich unterscheiden lassen (Wurzel- oder Stechtorf.) Mit der Zeit aber zerfällt er zu einer schwarzen schlammigen Masse, die man erst auswirft, dann tritt, und hernach aus der getretenen Masse schneidet, auch in manchen Gegenden ähnlich wie Lehmziegel formt. Der alte schwarze Torf glimmt nur beim Verbrennen, ein Beweis, daß der Sauerstoff der Pflanzen, aus denen er entstanden, während der Fäulniß zum größten Theil abgeschieden ist. Die Heizkraft dieses kohlenstoffreichen Materials ist aber bei weitem größer, als die des faserigen jüngern Torfes.

Die Braunkohle sowohl wie die Steinkohle sind beide Ueberreste einer Vegetation, welche die Erde bedeckte, ehe vielleicht noch Menschen dieselbe bewohnten. Wahrscheinlich sind sie aus den Pflanzen und Bäumen einer frühern Zeit dadurch entstanden, daß diese durch Ueberschwemmungen oder andere mehr oder weniger gewaltsame Revolutionen, welche die Erdrinde erlitt, unter mächtigen Lagern von Sand und Thonschlamm begraben wurden und sich in der Tiefe auf eine der Fäulniß ähnliche Weise zersetzen.

Es können aber alle diese Zersetzungsprozesse an ein und demselben Körper vor sich gehen, wenn er theilweise sehr poröse ist. Auf der Außenseite geht die Verwesung vor sich, in der Mitte, in welcher durch die Pores noch etwas Sauerstoff eindringen kann, die Vermoderung, während am innern Theile, zu dem kein Sauerstoff mehr kommt, die Fäulniß bereits eingetreten ist.

§. 232.

d. Die Gährung.

Wenn man fäulnißfähige Stoffe, im Zustande der Fäulniß, mit einer großen Anzahl stickstofffreier und stickstoffhaltiger Substanzen in Berührung bringt, die für sich fäulnißunfähig sind, so bewirkt man dadurch eine Aenderung in der Zusammensetzung der Letztern.

Alle der Fäulniß unfähigen Materien heißen gährungsfähig, wenn sie die Fähigkeit besitzen, in Berührung mit faulenden Stoffen eine Zersetzung zu erleiden; der Prozeß ihrer Zersetzung heißt jetzt Gährung; der faulende Körper, durch den der Prozeß bedingt ist, empfängt jetzt den Namen Ferment.

Alle fäulnißfähigen Materien werden im Zustande der Fäulniß zu Fermenten, d. h. sie erlangen in diesem Zustande das Vermögen, irgend einen gährungsfähigen Körper in Gährung überzuführen, und diese Wirkung behält das Ferment, bis dessen Fäulniß vollendet ist.

Die Veränderungen, welche jährende Materien erleiden, beruhen auf einem Auseinanderfallen eines sehr zusammengesetzten Atoms in zwei oder mehrere einfacher zusammengesetzte Atome.

Alkoholische Gährung. Die in dem Zuckeratome enthaltenen 36 einfachen Atome spalten sich in 4 Kohlensäureatome, welche 12, und in 2 Alkoholatome, welche 24 einfache Atome enthalten.

Die faulenden Substanzen üben eine Wirkung auf zusammengesetzte organische Atome aus, welche für sich der Fäulniß nicht fähig sind; es ist gewiß, daß ihre Wirkung abhängig ist von einem gewissen Zustande, in welchem sich ihre Elemente befinden. Es ist ferner gewiß, daß dieser Zustand ein Ortswechsel, oder eine Spaltung der Elementartheilchen des faulenden Körpers ist, und ebenso unläugbar, daß durch ihre Berührung mit gährungsfähigen Materialien, auch deren Elemente sich in neuen Richtungen lagern, und es folgt hieraus von selbst, daß die Atome jährungsfähiger Substanzen sich bei Berührung mit faulenden verhalten, als wenn ihre Elementartheile Theile und Bestandtheile der faulenden wären. An den in Atomen des Ferments eingetretenen Bewegungen nehmen die Atome des gährungsfähigen Körpers Antheil. Der eingetretene Ortswechsel des erstern verursacht, daß auch die Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatome des nicht fäulnißfähigen ihren Ort und ihre Lage wechseln.

Es erklärt sich hieraus, warum diese Prozesse immer eine gewisse Dauer haben, worin sie sich von den gewöhnlichen natürlichen Prozessen unterscheiden.

§. 233.

II. Der Humus
und
dessen Bedeutung für die Pflanzenernährung.

Der Name. Humus nennt man alle Rückstände organischer Stoffe, welche in der Zersetzung begriffen sind.

Entstehung. Daß tausend verschiedenartige Stoffe mit dem Worte Humus bezeichnet werden, ist wohl sehr einleuchtend, wenn man bedenkt, daß die Zersetzung stets unter verschiedenen Bedingungen vor sich geht und täglich fortschreitet, wodurch die Zusammensetzung des Humus täglich sich ändert. Mit jedem Tage wird Kohlenstoff und Wasser aus dem Humus oxidirt und ausgeschieden.

Ganz alter Humus, bei dem der Zersetzungsprozeß schon weit vorgeschritten ist, kann leicht verhältnißmäßig noch einmal so viel und mehr Kohlenstoff enthalten, als junger, bei dem der Zersetzungsprozeß erst beginnt.

Der Humus kommt in der Natur überall vor, so weit die organische Schöpfung geht. Wo Pflanzen wachsen erzeugt er sich. Wenn wir also gefragt werden: was war eher der Humus oder die Pflanze? und wenn man noch die scherzhaften Fragen hinzufügte: war das Ei eher oder die Henne? war das Kalb eher da als die Kuh? so werden solche Fragen einen Unvorbereiteten stutzig machen, nach einigem Nachdenken wird er aber nicht mehr um die Antwort in Verlegenheit sein.

Bei der Belebung der Pflanzen §. 205. haben wir angeführt, was A. v. Humboldt über den Ursprung der Vegetation auf nackten Felsen sagt.

Durch die Zersetzung der unvollkommensten Pflanzen, welche aus den Elementen ohne Humus sich bildeten, wie geschlechtslose Moose, Flechten und dergl., entstand, als diese abstarben, erst Humus, welcher die Veranlassung war, daß sich vollkommnere Gewächse bildeten, die bei ihrem Absterben schon mehr Humus gaben, auf dem sich noch vollkommnere Pflanzen bildeten. Wenn so eine Generation Pflanzen auf die andere folgt, ohne daß der Mensch von dem sich bildenden Humus etwas fortnimmt, oder die Pflanzen zu einem Zwecke entfernt, so wird die von der Natur erzeugte Humusmasse immer größer; wie dies an den Urwäldern Amerikas und bei unsern Torfbildungen zu sehen ist.

Der Humus wird von der Natur unter den in den oben erwähnten Zersetzungsprozessen angegebenen Bedingungen erzeugt. Die Pflanzen waren eher da und mußten erst absterben, um Humus zu erzeugen. Die Pflanzen waren zuerst unvollkommen, erst die mehr vervollkommneten, die sich später, als schon Humus vorhanden war, bildeten, waren im Stande, Saamen zu tragen. Das Saamenkorn ist nicht zuerst geschaffen, die Pflanze, welche es trug, war eher da.

Dem analog ist auch das Ei nicht zuerst geschaffen, die Henne mußte erst da sein, die es legte. Die Thiere scheinen sich eben so gradatim vervollkommnet zu haben, wie die Pflanzen.

Wir sind im Stande, durch Wegschaffung aller der Verwesung entgegenwirkenden Bedingungen die Humificirung zu befördern, d. h. wir müssen für den Zutritt der Luft sorgen, die Gegenwart der freien Säuren beseitigen, den Mangel oder den Ueberfluß an Feuchtigkeit wegschaffen und wo die Temperatur zu niedrig ist, diese zu erhöhen suchen.

Basische und besonders alkalische Stoffe sind dem Verwesungsprozesse außerordentlich förderlich, durch wässerige Säuren wird derselbe wie auch durch die sauren Verbindungen, welche bei der Humification sich bilden, gehemmt.

Natürliche Beschaffenheit. Im Allgemeinen läßt sich annehmen, daß alle abgestorbenen Pflanzenreste bei ihrer Fäulniß, Verwesung oder Vermoderung Zersetzungsprodukte liefern, welche sich durch Gehalt an

freier Säure auszeichnen. Diese Säure finden wir und können sie durch Lackmuspapier nachweisen, überall, da wo keine basischen Stoffe, also kein kohlensaurer Kalk in hinreichender Menge vorhanden waren, also in dem sogenannten „sauren Humus“, von dem wir weiter unten noch sprechen werden.

Zu den die Verwesung des Humus befördernden Stoffen möchte vielleicht noch das Eisenoxidhydrat zu rechnen sein, da man die Bemerkung gemacht hat, daß eisenhaltige, namentlich leichtere Bodenarten den Dünger sehr rasch verzehren.

Wenn wir vom Mergel oft eine bessere und besonders nachhaltigere Wirkung sehen, als vom Aetzkalk, so ist dies sehr wohl erklärlich. Den Mergel wendet man doch weit stärker an als den Aetzkalk und bringt somit doch mehr kohlensauren Kalk in den Boden. Wenn nun auch der Aetzkalk für den Augenblick weit kräftiger auf die Beförderung der Verwesung wirkt, so ist in der Folge, wenn er nur in geringer Menge beigemischt ist, zu wenig Basis vorhanden, welche die sich von neuem bildenden freien Säuren abstumpft, was durch die größere Menge Basis, die der Mergel enthält, stets aufs neue bewerkstelligt wird.

Auch das Ammoniak ist der Verwesung des Humus förderlich und stumpft freie im Boden sich bildende Säuren ab.

Bei der Zersetzung stickstoffhaltiger Körper wie beim Stalldünger wird stets Ammoniak gebildet. Man müßte nun schließen, daß wiederholte Düngung den Boden also auch entsäure, dies ist aber nicht der Fall, da die sich im Dünger bildenden löslichen Ammoniaksalze sogleich zu sehr von den Pflanzen als Ernährungsstoff absorbirt werden, auch theilweise als kohlensaures Ammoniak sich verflüchtigen, wogegen die stickstofffreien Verwesungsprodukte des Humus im Boden in größerer Menge zurückbleiben.

Bei der Beschaffenheit des Humus haben wir einen dreifachen auf seinem Aggregatzustand und die davon abgeleiteten natürlichen Eigenschaften bezüglichen Typus zu merken.

Nämlich den des verwesenden oder vermodernden Holzes, wobei besonders noch die zellige Structur und der von dieser abhängige Grad der Porösität zu betrachten ist. Ferner der pulverige Zustand und endlich die unterm Wasser gebildeten schlammigen humosen Stoffe mit ihren Humussäuren. —

Nach der mehr oder minder vorgeschrittenen Zersetzung und den dieselbe begleitenden Bedingungen waltet dieser oder jener Charakter im Humus vor; jedoch verleugnet keine Humusart den allgemeinen Charakter, der die humusartigen Stoffe von den unorganischen Bestandtheilen des Bodens unterscheidet. Mit den letztern in entsprechender Art gemischt, läßt sich die Nützlichkeit des Humus im Boden nicht leicht durch andere Stoffe ersetzen.

Das Gewicht des Humus ist nach seiner Beschaffenheit sehr verschieden. Der Kubikfuß trockenen Torfes wiegt z. B. von 7½ bis 70 Pfd.; der des trockenen Mistes von 6 bis 30 Pfd., je nachdem das Stroh darin vorwaltete.

Die Hygroskopicität oder wasseranziehende Kraft des Humus ist durchschnittlich sehr groß, jedoch auch bei der sehr verschiedenen Beschaffenheit des Humus sehr verschieden.

Mit ihr im geraden Verhältniß steht die wasserzurückhaltende Kraft im Humus.

Der Humus kann unter Umständen beinahe so viel Gewicht an Wasser aufnehmen und anhalten, als er selbst schwer ist.

Als allgemeiner Grundsatz läßt sich hierüber nur sagen, je gelatinöser der Humus ist, desto mehr Wasser kann er aufsaugen und anhalten und ebenso umgekehrt.

Der pulverartige Humus lockert den Boden auf und zieht Feuchtigkeit an sich, in Folge dessen die Luft hinzutritt und der Boden im Frühjahre bald trocken wird. Einen gleichen Erfolg sehen wir an dem sogenannten langen Strohmiste.

So wie alles in der Natur Heilsame, nur in gehörigem Maße angewendet, heilsam wirkt und im Uebermaße verderblich ist, so kann auch ein Uebermaß von Humus verderblich fürs Pflanzenwachsthum werden. In reinem Humus, ohne die entsprechende Beimischung von unorganischen Bodenbestandtheilen, mit den sonst noch fürs Pflanzenwachsthum erforderlichen mineralischen Ernährungsstoffen wird keine Pflanze wachsen, wenigstens nie eine Culturpflanze gedeihen, wie wir dies an der armen Vegetation der Torfmoore sehen. Wogegen die Humusschichten der amerikanischen Urwälder oder die, welche von diesen herstammen, eine sehr üppige Vegetation zeigen, indem ihnen die mineralischen Pflanzennahrungsstoffe reichlich beigemischt sind.

Ueberhumose Erden. Sogenannte überhumose Bodenarten werden von der Hitze wie vom Frost leicht zu sehr aufgelockert, wodurch den Pflanzenwurzeln häufig die erforderliche Erdbedeckuug entzogen wird. Trocken liegende Wurzeln erfrieren sehr leicht und können keine Säfte aufsaugen.

Farbe. Die dunkele Farbe des Humus markirt auch dessen Vorhandensein in der Ackerkrume so tief, wie diese durchgearbeitet ist. Der Untergrund, der aus Sand, Thon oder einem Gemisch dieser beiden Erdarten besteht und keinen Humus enthält, ist gewöhnlich heller. Durch die Schwärze des Bodens entwickeln die Sonnenstrahlen mehr Wärme in demselben und durch die Verwesung des Humus entwickelt sich ebenfalls Wärme im Acker, wie bei der Verwesung schon bemerkt wurde.

Löslichkeit. Der Humus ist in seinen einzelnen Bestandtheilen nur durch verschiedene Stoffe löslich.

Wollen wir die harzartigen Stoffe, welche wir im Torfe, in der Braunkohle ꝛc. finden, überhaupt noch zu den humosen Stoffen rechnen, so müssen wir die Auflösung derselben durch Aether, fette und ätherische Oele bewerkstelligen. Die eigentlichen Humusstoffe können wir aber nach ihrer Löslichkeit in solche theilen, die sich in reinem Wasser lösen, in solche, die sich durch Vermittelung von Alkalien lösen und in solche, die weder von reinem, noch alkalihaltigem Wasser gelöst werden.

Die Auflöslichkeit des Humus ist aber für unsern Zweck nicht so wichtig, da die Pflanze zu ihrer Ernährung doch nichts von den in Wasser gelösten organischen Humustheilen direct aufnimmt, bevor diese organischen Stoffe nicht durch Verwesung in elementare Substanzen als Gase oder lösliche Salze im Boden vorhanden sind.

Nach dem allgemeinen Naturgesetze nimmt die Pflanze nur anorganische Stoffe auf, aus denen sie durch die ihr beiwohnende Kraft der Stoffzersetzung und Stoffverwandlung neue organische Stoffe schafft. Niemals aber werden in der Natur organische Stoffe aus organischen Stoffen geschaffen.

Eigenschaften. Von dem, durch Zersetzung entstandenen Humus, wie wir ihn in der Ackererde finden, glaubt man jetzt, daß er ein Gemenge von mehreren selbstständigen, braunen quellartigen und humusartigen Stoffen sei.

Zu den ersten rechnet man: Quellsäure und Quellsalzsäure, zu den andern: die Geïnsäure, die Heminsäure mit dem Humin- und die Ulminsäure mit dem Ulmin.

Für sich in Wasser löslich, sind die Quellsäure und Quellsatzsäure, zum Theil auch die Ulminsäure; in Wasser unlöslich aber in Alkalien löslich sind die Heminsäure und Geïnsäure; in Wasser und in Alkalien unlöslich sind: das Ulmin und Humin.

Alle diese Stoffe finden sich in der Natur mit gewissen Mengen Ammoniak sehr innig verbunden. Durch die Affinität dieser Substanzen zum Ammoniak, ist die Verwandschaftskraft des Humus zum Ammoniak überhaupt begründet.

Eine allgemein feststehende Humussäure kann man ihren Eigenschaften nach nicht bezeichnen, indem die Humussäure eigentlich eine täglich sich verändernde Uebergangssäure ist, die während der Verwesung des Humus aus den organischen Säuren sich vereinigt, deren Endpunkt die Verwandlung in Kohlensäure ist.

Auf Grund der, bei der Pflanzenkultur gemachten Erfahrungen über die Abhängigkeit der Gewächse von der eigenthümlichen Beschaffenheit des ihrem Standorte angehörigen Humus, unterscheidet man besondere Arten desselben, welche verschiedene vortheilhafte oder nachtheilige Einwirkungen

auf das Pflanzenwachsthum äußern und hiernach als fruchtbare oder unfruchtbare Humusarten gelten.

Wir sehen bei der Zerlegung einer Pflanze in ihre elementaren Bestandtheile durch Verbrennung, welcher Nahrungsstoffe sie bedarf.

Wenn wir Humus verbrennen und sowohl dessen organische wie anorganische Elemente ermitteln, so werden wir bald sehen, für welche Pflanzen er zur Ernährung am passendsten ist. Wir werden daraus entnehmen, daß Humus aus vermodertem Holze, für die Pflanzenernährung einen geringern Werth hat als derjenige, welcher aus zersetzten Blattorganen hervorging und daß der letztere dem thierischen Humus nachsteht, entsprechend dem Unterschiede dieser drei Humusarten in ihrem Gehalte an Stickstoff, Phosphorsäure, Kali u. s. w.

Man unterscheidet außer der Beurtheilung nach der Zusammensetzung der Bestandtheile des Humus, denselben auch noch nach seinen Stadien in denen er in der Zersetzung vorgerückt ist und nach der Beimischung der Menge seiner organischen Säuren, als:

Milden Humus, d. h. Humus in derjenigen Form, wie er in den gewöhnlichen fruchtbaren Bodenarten enthalten ist, also frei von Nebenbestandtheilen, welche den landwirthschaftlichen Culturpflanzen nicht zusagen, zugleich aber in einem Zustande, der dem entsprechenden Grade der Verweslichkeit zusagt.

Roher Humus ist der im Verwesungsprozesse noch nicht weit genug vorgeschrittene, oder der, welcher überhaupt eine fehlerhafte Beschaffenheit hat, die dadurch aufgehoben wird, daß man den rohen Humus, den in fruchtbarer Ackererde vorhandenen Bedingungen unterwirft, d. h. dem Zusammenwirken von Luft, Feuchtigkeit und Wärme.

Saurer Humus ist der, welcher sich durch den Gehalt an freier Säure auszeichnet. Man setzt gewöhnlich voraus, daß jeder Humus, der im Boden an stagnirender Nässe leidet, oder unter dem Wasser sich gebildet hat, einen Ueberschuß von freien Säuren enthalten muß, obgleich dies nicht immer der Fall ist. Den sichersten Beweis liefert immer die Probe mit Lackmuspapier, welches man in den zu prüfenden Humus so hineinlegen muß, daß es sich anfeuchtet. Röthet sich dieses Papier, so leidet der Humus an freier Säure. Es kommt allerdings auf die Art der Zersetzung organischer Stoffe in einem Körper an, ob der aus ihm entstandene Humus sauer ist oder nicht, was wir bald einsehen, wenn wir auf die Ursachen zurückgehen, welche die Beschaffenheit des Humus bedingen. Hierbei ist hauptsächlich der Umstand entscheidend, ob alkalische Substanzen, hauptsächlich kohlensaurer Kalk zugegen sind oder nicht. Als allgemeiner Grundsatz kann dabei gelten, daß alle organischen Gemische, welche arm an Stickstoffverbindungen sind, bei jeder Art der Verwesung oder Vermoderung einen sauren, d. h. durch freie erkennbare Säure, ausgezeichneten Humus liefern.

Holz ist z. B. stickstoffarm und liefert stets sauren Humus. In dem Verhältnisse, wie der Stickstoffgehalt in dem sich zersetzenden Körper größer ist, leidet der Humus weniger an freier Säure. Ist der Stickstoffgehalt sehr groß darin, so nimmt der Humus nicht allein eine neutrale, sondern sogar alkalische Beschaffenheit an und dies hat seinen Grund darin, daß sich in stickstoffhaltigen Substanzen Ammoniak bildet, welches eine alkalische Basis ist und die freien Säuren im Humus neutralisirt.

Im Schaf- oder Pferdemist ist gewöhnlich in dem ersten Stadium der Verwesung noch viel Stickstoff, weshalb diese Düngerarten dann auch alkalisch reagiren. Diese Beschaffenheit sinkt aber bei der weitern Zersetzung auf Neutralität herab und endlich entstehen gar freie Säuren, wenn dies nicht durch die Gegenwart von kohlensaurem Kalk verhindert wird, wodurch man dem Zersetzungsprozesse eine andere Richtung giebt.

Es ist aber fürs Pflanzenwachsthum außerordentlich wichtig, ob der Humus alkalisch, neutral oder sauer ist, man kann danach die ganze Pflanzenwelt in 3 Abtheilungen theilen, nämlich in solche Pflanzen, die nur Kalkboden lieben, die also allen Boden, der sauren Humus beigemengt enthält, meiden, ferner in solche, die sich accomidiren, auf Kalkboden wie auf saurem zu wachsen, und endlich in solche, die einen Standort von entschieden saurer Beschaffenheit zu ihrem Gedeihen verlangen.

Zur Kalkflora gehören aber die meisten unserer Culturpflanzen, es sind alle diejenigen, welche überhaupt einen säurefreien Boden verlangen, ihre Ansprüche sind in dieser Beziehung sehr verschieden unter sich.

Wo wir durch Lackmuspapier freie Säuren im Boden erkennen, müssen wir durch Mergelung oder Kalkung, die Säuren neutralisiren; diese Operation wird um so erfolgreicher sein, je mehr der Boden die sonstigen Bedingungen der Fruchtbarkeit besitzt. Die Pflanzen, welche einen sauren Standort verlangen, werden natürlich nach der Mergelung verschwinden.

Die saure Flora zerfällt je nach den übrigen Bodenverhältnissen, welche sie noch außerdem beansprucht, in viele Unterabtheilungen, als die des sauren Wiesenbodens, der Waldvegetation, der Torfmoore, des Heidelandes und des sauren Ackerlandes. Der Landwirth kümmert sich nur um die Entsäuerung seiner Wiesen und Äcker. Wie er die freien Säuren durch Lackmuspapier erkennt, und wie er sie abstumpft, ist schon an andern Orten gesagt. Die freie Säure im Humus ist ebenfalls nur geringe und gebraucht auch nur eine geringe Menge von Basis um neutralisirt zu werden. Ueber die Menge des anzuwendenden Kalkes ist das erforderliche beim kohlensauren Kalk wie beim Mergel (§. 135, 145) gesagt. Besonders durch das Vorhandensein von überflüssiger Quellsäure und Quellsatzsäure reagirt der Humus sauer.

Verkohlten Humus nennen wir den, der sich nicht einmal in wässrigen kohlensauren Alkalien löst. Zur schärfern Charakterisirung des Begriffs ist es erforderlich, daß wir unterscheiden, ob eine Schwerverweslich-

keit durch natürliche äußere Ursachen herbeigeführt wurde, oder ob sie eine Eigenschaft ist, welche in der Natur der Substanz von Hause aus lag. Schon das größere oder geringere Aufquellen eines Körpers durch Wasser, kann auf die Verweslichkeit desselben einen Einfluß äußern. Organische Stoffe haben manchmal einen durch Wasser erweichten, sehr aufgelockerten Zustand, den sie durch Austrocknen verlieren und nie wiedererlangen, wenn sie auch mit Wasser in Berührung kommen. Durch diese Erhärtung büßen sie ihre Löslichkeit und Leichtzersetzbarkeit ein. Ganz ähnlich sind die unter fortdauernder Einwirkung von Feuchtigkeit entstandenen Humusgemenge, überhaupt alle die in Fäulniß der Verwesung begriffenen organischen Reste. Die durch stärkere Säuren aus ihren alkalischen Verbindungen getriebenen Humussäuren, erlangen auch nie wieder ihren frühern aufgequollenen und gelatinösen Zustand, wenn sie auch noch so lange im Wasser bleiben. Eben so verhält sich der Torf und feuchte Modererden, deren natürliches Verhalten durch bloßes Eintrocknen so wesentlich modifizirt wird, daß sie in Bezug/auf Löslichkeit ganz verändert erscheinen Die zugleich hervortretende Färbung und die mehr spröde bröckliche Beschaffenheit machen die verkohlten organischen Stoffe ähnlicher unter sich, weshalb man sie „verkohlten Humus" freilich ohne strenge wissenschaftliche Rechtfertigung nannte. Man nennt auch so Stücke von Dünger, die in der Sonnenhitze zu sehr getrocknet, nicht sobald verwesen wollen.

Um bei solchem Humus die Verwesung wieder anzuregen ist eine Vermischung mit frischem Dünger oder mit Kalk am besten. Letzterer treibt zwar das Ammoniak aus, aber man muß von zwei Uebeln schon das kleinste wählen. Auch kann man das Ammoniak noch durch Beimischung von Gyps oder frischem feuchten Moder wieder fesseln.

Jede schädliche Einwirkung des Kalkes kann man verhüten, wenn man bei seiner Anwendung zur Entsäurung des Humus vorsichtig zu Werke geht, d. h. wenn man sich ein Quantum Humuserde in ein Kästchen legt und nun ein Stück Lackmuspapier in die Mitte thut, indem man den Kalk beimischt. So lange das Papier noch roth ist, kann man immer Kalk beimengen und täglich nachsehen, sobald aber das Lackmuspapier statt der rothen Farbe eine grünlich blaue anzunehmen anfängt, so reagirt der Kalk schon basisch und dann muß man mit seiner Beimischung aufhören, weil er nun ammoniakaustreibend wirkt.

Man weiß also, wenn man sich die Quantität Moder, die zur Probe diente und den verbrauchten Kalk abwog, wie viel man verhältnißmäßig im großen anzuwenden hat.

Der adstringirende Humus ist aus gerbestoffhaltigen Laubabfällen, Rinden oder Holztheilen entstanden; dieser Humus ist durchaus fürs Pflanzenwachsthum nicht ersprießlich; das Nähere bei der Gerbsäure §. 179.

§. 234.

Die Bedeutung des Humus für die Pflanzenernährung.

Wir haben in diesem Abschnitte bereits nachgewiesen, daß Pflanzen ohne Humus sich ernähren können, vorausgesetzt, daß alle Bedingungen des Pflanzenlebens gegeben sind. Wir haben (§. 212, 242) bei der Aufnahme der organischen Elemente gesagt, daß die Pflanzen in gut gemischten todten Erden, denen der erforderliche Thongehalt und die zur Pflanzenernährung nöthigen mineralischen Bestandtheile nicht fehlen, auch ohne Humus wachsen können, wenn nur Wasser genug vorhanden ist, in welchem die Pflanze dann ihren Bedarf an Kohlensäure und Ammoniak aufnehmen kann. Zur Pflanzenernährung scheint wirklich auch nur sehr wenig Humus zu gehören, der durch seine organischen Zersetzungsprodukte eine Anregung zum Wachsthum giebt, nachdem er nämlich verwest ist.

Nach einem Grundgesetze der Natur nimmt die Pflanze keine organische Stoffe auf und wenn auch diese im Wasser löslich wären. Nur aus unorganischen Stoffen entstehen organische; der Humus ist aber bis auf eine sehr geringe Beimischung von Säuren, der Quellsäure und Quellsatzsäure im Wasser gar nicht löslich, es scheint allerdings so, als ob diese im Quell- und Sumpfwasser gefundenen Säuren wirklich vom Humus als Zersetzungsprodukte organischer Stoffe herstammen, es ist aber nicht ganz bewiesen, wenn sie sich auch überall da finden, wo organische Stoffe sich zersetzen.

Die aus den ewigen Gedanken des Schöpfers hervorgegangenen Gesetze der Natur, unter welchen jeder natürliche Prozeß steht, deren Ineinandergreifen dem denkenden Sterblichen stets die ewige Weisheit zeigt, und ihn zur Bewunderung — zur Anbetung hinreißt — diese Gesetze würden uns fehlerhaft erscheinen müssen, wenn der Humus im kalten Wasser löslich wäre. Alle Feuchtigkeit des Winters würde in einer Zeit, wo die Pflanze keine Nahrung aufnimmt, die aufgelösten Humusbestandtheile auslaugen und mit in den Untergrund führen, von wo sie nicht immer wieder durch die Cappillärität in die Oberfläche zurückkehren, sondern oft, wenn die geognostische Beschaffenheit des Untergrundes darnach ist, ganz fortgeführt werden. (Auf diese Art will man sich auch die Entstehung der Quellsäure in Quellwässern denken.) Jeder starke Regenguß würde einen Theil der Humussubstanzen mit in den Untergrund spülen. Der im Wasser lösliche Dünger würde bald seine Salze durch Auslaugung verlieren, und nicht im Stande sein, mehrere Jahre noch zu wirken. Die Verwesung des Düngers geht dagegen langsam vor sich, eben so langsam scheiden sich seine Salze von den organischen Stoffen, um allmälig mit der sich aus den Organismen entwickelnden Kohlensäure von den Pflanzen aufgenommen zu werden.

Bei der Mischung künstlicher Düngerarten ist es immer sehr anzuempfehlen, die zusammengemischten Stoffe nicht zu leicht fürs Wasser löslich zu machen, lieber der Verwesung nur eine Anregung zu geben, und das Uebrige der Natur zu überlassen. Das Nähere darüber wollen wir im künftigen Abschnitte bei der Bereitung der künstlichen Düngerarten abhandeln. (§. 253.)

Von den Zersetzungsprodukten des Humus haben wir streng genommen nur Wasser und Kohlensäure, da das Ammoniak im Humus eigentlich nicht sowohl ein Vermoderungsprodukt ist, vielmehr zum größten Theil aus der Luft absorbirt und festgehalten wurde. Es ist aber einmal im Humus und entweicht aus ihm bei fernerer Zersetzung, wodurch die Pflanze im Stande ist, bei der weitern Zersetzung des Humus im Boden sowohl die entweichende Kohlensäure wie das Ammoniak durch die Wurzeln zu absorbiren. Der Humus im Boden wird also doch eine andauernde Quelle von Ammoniak und Kohlensäure für die junge, noch mit kleinen Blättern versehene Pflanze abgeben. Er vermittelt die Beziehung der unorganischen Bestandtheile zur Pflanzenernährung. Wenn wir uns einen humusleeren Boden mit allen Bedingungen zur Pflanzenernährung denken, so würde dieser, wenn er sonst thonhaltig und reich an Ammoniak ist, seinen ganzen Vorrath von letzterem an die Pflanzen abgeben und sehr bald daran erschöpft sein. Ist aber dagegen der Boden humusreich, so wird der Humus, welcher begierig Ammoniak absorbirt, den ganzen Vorrath davon festhalten und nur langsam während seiner Zersetzung an die Pflanzen abgeben. Die aus der Zersetzung des Humus allmälig hervorgehende Kohlensäure giebt derselbe ebenso an die Pflanze ab. Außerdem wirkt der Humus im Boden noch durch seine Kohlensäure indirekt, indem diejenigen phosphorsauren und kieselsauren Salze, welche in reinem Wasser nicht löslich sind, durch Wasser, welches reichlich Kohlensäure enthält, aufgelöst werden.

Die indirekten wohlthätigen Einwirkungen des Humus aufs Pflanzenwachsthum, als: Regulirung der gleichmäßigen Feuchtigkeit im Boden, Erzeugung der Wärme durch die Verwesung und durch seine schwarze Farbe; Auflockerung des Bodens, um der Luft und somit der Kohlensäure und dem Ammoniak freien Zutritt znr Pflanzenwurzel zu verschaffen und endlich als Ammoniakaufsauger, wollen wir im künftigen Abschnitte für die Cultur beim Boden und bei der Düngung noch näher besprechen.

Sechster Abschnitt.

Die Cultur.

§. 235.

Das Wort Cultur kommt aus dem Lateinischen von **cultura**, die Abwartung, Bearbeitung, Besorgung, Pflege. Die Bezeichnung entspricht auch dem Begriff, in sofern der Zweck der Cultur der ist, Pflanzen abzuwarten und zu pflegen. Um aber eine Pflanze so groß als möglich zu ziehen und den Zweck, den man bei ihrem Anbau im Auge hat, so vollständig als möglich zu erreichen, muß man die Medien, in welchen sie vegetirt, die Bedingungen unter denen sie wächst, und die Stoffe, welcher sie zu ihrer Ernährung bedarf, näher in Betracht ziehen.

Die Medien, in welchen eine Pflanze wächst, sind der Boden und die Atmosphäre. Welchen Einfluß diese auf das Wachsthum und die Ernährung der Pflanze haben, ist bereits im vorigen Abschnitte bei den äußeren Bedingungen der Pflanzenernährung gesagt worden. (§. 212.)

Gegen schädliche Einwirkungen der Atmosphäre, als: zu große Nässe, Dürre 2c. können wir nur indirecte Abhilfe durch Veranlassungen im Boden, wie Abgrabungen, Rieselungen 2c. leisten.

Wir müssen also zunächst die natürliche Beschaffenheit des Bodens so wie dessen Vorbereitung für die Aufnahme der zu cultivirenden Pflanzen in Betracht ziehen. Als ersten Theil der Vorbereitung des Bodens haben wir besonders die Regulirung des Feuchtigkeitszustandes, die Neutralisirung der freien organischen Säuren, so wie die Bearbeitung, die Brache und den Fruchtwechsel zu merken.

Als zweiten Theil haben wir die Stoffe genauer zu untersuchen, aus welchen die Pflanze besteht, durch welche sie also ernährt wurde und müssen dabei das Verhältniß und die Art, in denen die erforderlichen Stoffe gemischt werden müssen, in Betracht ziehen. Diese Stoffbeimischung nennt man allgemein die Düngung.

Den in unsern Ställen von den Hausthieren gewonnenen Dünger nennen wir natürlichen oder Stalldünger und den, welcher den Pflanzenbestandtheilen entsprechend durch Mischung einzelner Düngestoffe zusammengesetzt ist, nennen wir künstlichen Dünger.

I. Der Boden.

§. 236.

A. Die natürliche Beschaffenheit und sonstigen Eigenschaften des Bodens.

Die natürliche Beschaffenheit einer Ackererde hängt theils von der Art ihrer Bestandtheile ab, aus denen sie zusammengesetzt ist, so wie von dem Mengenverhältnisse, in welchem diese unter einander stehen, theils von dem Untergrunde, auf dem sie ruht.

Das Maß, in welchem eine Ackererde den Bedingungen des Pflanzenwachsthums entspricht, entscheidet über ihre Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit; nach diesem Maß wird der Boden als ein fruchtbarer oder unfruchtbarer bezeichnet. In wiefern aber die einzelnen Bodenbestandtheile zur Fruchtbarkeit eines Ackers beitragen und in welcher Weise der Untergrund diese begünstigt oder hemmt, wollen wir hier näher untersuchen.

Die gewöhnlichen Bestandtheile der Ackererde sind die drei todten Erdarten: Thon, Kies und Kalk, welche gewöhnlich noch aus der Verwitterung der Gebirge herstammende kieselsaure Alkalien bei sich haben. Wie die lose Ackererde durch Verwitterung der Gebirge entstanden ist, wurde bereits im III. Abschnitte (§. 151.) besprochen.

Durch die Vegetation, welche auf der Erde vorhanden ist, hat sich noch eine meistens in jeder fruchtbaren Ackererde vorhandene Substanz gebildet, welche der Erde ähnlich ist und deshalb Dammerde genannt wird. Die Benennung Erde, mit der man gewöhnlich nur mineralische Substanzen zu bezeichnen pflegt, trifft eigentlich die Dammerde nicht ganz mit Recht, da diese fast nur aus den Rückständen organischer in der Zersetzung begriffener Substanzen besteht, die man auch Humus nennt, von dem am Ende des vorigen Abschnitts ausführlich die Rede war.

Es treten uns hier nun zwei Fragen entgegen:

1. Welche Erfordernisse bedingen die Fruchtbarkeit des Bodens?

2. Welche Bodenbestandtheile entsprechen diesen Erfordernisse am meisten und wodurch vermitteln diese die Bedingungen der Fruchtbarkeit?

Zur Lösung der ersten Frage müssen wir antworten, daß zu den Erfordernissen der Fruchtbarkeit im Boden folgende Eigenschaften desselben gehören:

a. Der Aggregatzustand, wobei die vollständige Zerkleinerung des Bodens zu berücksichtigen ist.

b. Eine möglichst tiefe, mit Pflanzennahrungsstoffen gemischte Ackerkrume, und

c. Ein vortheilhafter Untergrund, womit

d. Die Fähigkeit, Wärme, Gasarten und Wasser aufzunehmen und anzuhalten in Verbindung steht.

Die zweite Frage beantwortet sich selbst dadurch, daß wir die natürlichen Eigenschaften der zu einer fruchtbaren Ackererde gehörigen Bestandtheile als: Thon, Kalk, Kies, Alkalien und Humus speciell durchgehen und die einem Boden beizumischenden Pflanzennahrungsstoffe genau kennen lernen.

1. Der Aggregatzustand des Bodens.

Vom Flugsande bis zum plastischen Thone giebt es sehr viele Abstufungen, welche durch die Feinheit oder Grobheit ihrer Gemengtheile die verschiedene Lockerheit des Bodens bedingen. Ein gewisser Grad von Lockerheit ist hier unbedingt nöthig, weil der Boden sonst den Pflanzenwurzeln zu große Hindernisse in den Weg legt. Ein gewisser Grad der Feinheit der Gemengtheile ist ebenfalls nothwendig, weil sonst ein Festhalten der Feuchtigkeit und der vom Wasser aufgenommenen Nahrungsstoffe der Pflanze unmöglich wird.

Wenn der Boden grobkörnig ist, so wird er natürlich lockerer dabei sein, als wenn er in die kleinsten Theilchen zerlegt ist, er wird aber weniger bindig sein und damit weniger Fähigkeit haben, das Wasser aus der Luft zu absorbiren und anzuhalten, was immer die Hauptsache bleibt.

§. 238.

2. Die Tiefe der Ackerkrume.

Je tiefer die Ackerkrume aufgelockert und mit Pflanzennahrungsstoffen durchdrungen ist, desto bequemer wachsen die Pflanzen darin, und desto länger hält eine Düngung darin vor, wie man dies an der oft 100 Fuß tiefen humusreichen Krume der amerikanischen Urwälder sieht, welche Jahrhunderte hindurch ohne alle Düngung und bei geringer Bearbeitung die erschöpfendsten Ernten trägt.

Nur wenige Pflanzen, wie weißer Bergklee und Esparsette behelfen sich mit einer flachen Ackerkrume, indem ihre Wurzeln horizontal laufen, während die meisten Pflanzen ihre Wurzeln in die Tiefe schicken, als Klee ꝛc. Diese aber gedeihen nur dann, wenn sie eine recht tiefe ernährende Ackerkrume vorfinden. Je tiefer also die mit Dünger durchdrungene durchgearbeitete Ackerschicht ist, je besser ist es für die Fruchtbarkeit des Bodens. Eine sehr tiefe Ackerkrume ist sogar im Stande, die Einwirkungen eines sehr unvortheilhaften Untergrundes zu heben, indem sich der Feuchtigkeitszustand schon in der Krume selbst regulirt. Eine gewöhnliche Ackerkrume nennt man die, welche etwa 6 Zoll tief ist, eine weniger tiefe würde man als flach oder seicht bezeichnen, eine über 6 Zoll dicke schon als tief.

§. 239.

3. Die Beschaffenheit des Untergrundes.

Der Untergrund eines Ackers übt einen sehr großen Einfluß auf das Pflanzenwachsthum aus. Wenn eine sehr thonhaltige Ackerkrume, die an und für sich das Wasser anhält, auf einem Untergrunde von gleicher Beschaffenheit ruht, so wird ein solcher Acker bei häufigen atmosphärischen Niederschlägen an stagnirender Nässe leiden, in welcher die Pflanzen nicht allein in ihrem Wachsthume behindert werden, sondern auch sogar durch Fäulniß ihrer Wurzeln sterben müssen. Mindestens werden sie, wenn auch in dürrer Zeit das Wasser wieder ausgetrocknet ist, von der Keimungsperiode her, sobald in dieser noch die Nässe vorhanden war, kränkeln und sich trotz aller im Boden vorhandenen Nahrungsstoffe doch nicht mehr normal ausbilden. Bei einer solchen Art von Boden ist es von großem Nutzen, wenn der Untergrund ein Gemisch von Sand und Thon ist, in dem der Sand so weit vorherrscht, daß er das Wasser durchläßt, dabei aber doch so viel Thon enthält, daß das Wasser nicht ganz durchgelassen wird, auf diese Weise Quellen erreicht und dann ganz abfließt, damit in der Zeit der Dürre das eingesogene Wasser mit seinen aufgelösten mineralischen Salzen mittelst der Capillarität wieder in die obere Ackerkrume zieht.

Ist der Untergrund nur loser Sand, so geht das Wasser in die Tiefe und fließt durch Quellen ab, um nicht mehr wiederzukommen.

Bei sandigem Boden, der nicht im Stande ist, Wasser aus der Luft zu absorbiren, wird es immer vortheilhafter sein, wenn der Untergrund noch weniger durchlassend ist und das Wasser für die trockene Zeit mehr reservirt, um es vermöge der Capillarität wieder in die Ackerkrume heraufzuschicken. Jedoch kann auch bei der sandigen Ackerkrume ein zu strenger Thon im Untergrunde schädlich werden, wenn er in Zeiten der Nässe das Wasser gar nicht durchläßt, indem stagnirende Nässe die sandige Ackerkrume eben so gut kalt macht und überhaupt fürs Pflanzenwachsthum verdirbt, als die thonhaltige Ackerkrume. Wir sehen also, daß man nie darüber ein einseitiges Urtheil abgeben kann, welcher Untergrund der bessere oder schlechtere sei; daß man nur den Untergrund in seiner Beziehung zur Ackerkrume beurtheilen kann.

§. 240.

4. Die Aufnahme und das Anhalten der Wärme, der Gasarten und des Wassers.

Die Ernährungsfähigkeit der Ackererde hängt theils von ihrer Farbe, theils von ihrem Feuchtigkeitszustande ab. In dem schwärzern Boden entwickeln die Sonnenstrahlen an und für sich mehr Wärmestoff und wird ein solcher aus zwiefacher Ursache erwärmt, einmal auf die besagte Weise und dann noch durch die Verwesung des Humus, von dem der dunkle Boden gewöhnlich seine Farbe hat. Die Verwesung ist aber, wie wir wissen,

eine langsame Verbrennung, so wie durch das Feuer in dem kurzen Verbrennungsprozesse die Wärme in sehr kurzer Zeit und in sehr hohem Grade entwickelt wird, so entwickeln die Elemente des Feuers das Licht und die Wärme in Verbindung mit Feuchtigkeit im Verwesungsprozesse in längerer Zeit und in weit niedrigerer Temperatur den Wärmestoff. Der Boden wird also durch einen reichen Humusgehalt erwärmt.

In Bezug auf die Feuchtigkeit ist die Erwärmungsfähigkeit eines Ackers um so geringer, je mehr er Wasser enthält. Wenn dieses Wasser nämlich verdunstet, so nimmt es sehr viel von der vorhandenen Wärme zu seiner Dampfbildung mit aus dem Boden und von dessen Oberfläche. Es entsteht also eine negative Wärme oder Verdunstungskälte, die wir ja schon aus dem III. Abschnitt (§. 150.) beim Wasser kennen lernten. Wenn nun ein solcher an Nässe leidender Boden noch eine helle Farbe und keinen Humus hat, so wird er äußerst wenig oder gar keine Fähigkeit besitzen, Wärme aufzunehmen. Der sonst gleich trockene Sand und Thon unterscheiden sich in ihrer Fähigkeit, Wärme aufzunehmen und anzuhalten, sehr wesentlich, indem der Sand sehr leicht Wärme aufnimmt und wieder ausstrahlt, wogegen der Thon schwerer durchwärmt wird, aber auch die Wärme weit länger anhält; weshalb Saaten im Thonboden auch nicht so leicht ausfrieren als im Sandboden, denn dadurch, daß der Thon die Wärme schwerer abgiebt als der Sand, friert er nicht so bald durch als dieser.

Die Fähigkeit, Gase aus der Atmosphäre zu absorbiren und anzuhalten, ist eine der wichtigsten Eigenschaften des Bodens. Vorzüglich kommt es hier auf die Aufnahme der Kohlensäure und des Ammoniaks an. Der Boden also, welcher die größte Fähigkeit hat, am meisten Kohlensäure und Ammoniak aus der Luft zu verschlucken, wird als der fruchtbarste gelten müssen. Wenn Thon gebrannt wird, so nimmt er schon wieder während der Abkühlung Ammoniakgas aus der Atmosphäre auf. Manche Bestandtheile des Humus, wie z. B. die Quellsäure und Quellsatzsäure gehen mit dem Ammoniak so feste Verbindungen ein, daß man sie früher selbst für stickstoffhaltige Körper hielt. Humus und Humussäure, so wie Ulmin und Ulminsäure können bei gehöriger Feuchtigkeit das 20- bis 30fache ihres Volumens an Kohlensäure so wie an Ammoniak aus der Luft absorbiren.

Dem Thon und dem Humus wohnt also die größte Fähigkeit bei, die für das Pflanzenwachsthum so uothwendigen Stoffe, wie Kohlensäure und Ammoniak, aus denen die Pflauzen ihren Kohlenstoff und Stickstoff entnehmen, aus der Luft zu absorbiren. Der Kalk ist hierzu weniger befähigt und am wenigsten nimmt der reine Quarzsand auf.

Natürlich ist die Fruchtbarkeit jedes Bodens durch die erforderliche Feuchtigkeit bedingt, eine unerläßliche Eigenschaft eines fruchtbaren Bodens ist also die Fähigkeit:

Wasser aus der Luft aufzunehmen und anzuhalten, denn dieses ist nicht allein ein ernährender Stoff für die Pflanzen, sondern auch der Vermittler des ganzen Lebens.

Wie wir bei den äußern Bedingungen der Pflanzenernährung beim Boden (§. 222.) bereits sagten, so kommt von dem Regenwasser den Pflanzen direct nur wenig zu Gute, indem ein großer Theil davon vom Boden sofort abläuft, ein anderer verdampft wird, und noch ein Theil durch den Untergrund in die Quellen sickert. Es kommt also besonders auf die Fähigkeit des Bodens an, Wasser aus der Luft zu absorbiren und anzuhalten, wenn die Luft nur irgend Wassergas bei sich führt. Die Fruchtbarkeit eines Ackers steht außer den Eigenschaften, Kohlensäure und Ammoniak zu absorbiren und anzuhalten, beinahe mit der Fähigkeit des Bodens, Wassergas aus der Luft aufzunehmen und anzuhalten, in gradem Verhältnisse. Besonders wichtig für die Fruchtbarkeit ist die Fähigkeit des Bodens, Wasser anzuhalten, um für die Zeit der Dürre die Pflanze ernähren zu können. Auch hier ist es wieder der Humus und der Thon, denen diese Kraft am meisten eigen ist, der Kalk besitzt sie weniger, der Sand am wenigsten. Jedoch ist der Sand nicht deshalb so unfruchtbar, weil er das Regenwasser so leicht durchläßt, vielmehr ist hieran sein Unvermögen, Wassergas aus der Luft zu verschlucken und anzuhalten, schuld. Bei der wasseranziehenden Kraft des Bodens kommt es ganz besonders auf seine möglichst feine Zertheilung an, welche seine Porosität bedingt, auf die es bei der Capillaranziehung (§. 5.) ankommt. Aber nicht allein den Vortheil der Wasseranziehung hat die feinere Bodenzertheilung zur Folge, sie begünstigt auch in dürrer Zeit mittelst der Capillarität, das Aufsteigen des Regenwassers, welches sich noch im Untergrunde aufhielt. Wenn die Ackerkrume einem grobkörnigen Gerölle gleicht, so ist keine Capillaranziehung in ihr vorhanden, die Ackerkrume wird dann aus der Atmosphäre eben so wenig Wasser absorbiren können, wie sie solches durch Haarröhrchenkraft aus dem Untergrunde erhält.

§. 241.

5. Die natürlichen Eigenschaften der Bodenbestandtheile.

Zur fruchtbaren Ackererde gehören Thon, Kalk, Kieselerde und Humus. Es wird sich also bei Bestimmung der Fruchtbarkeit des Bodens nur um die zweckmäßigste Mischung dieser Bodenbestandtheile handeln. Welche Mischung aber die entsprechendste für die Fruchtbarkeit ist, geht aus den Eigenschaften der einzelnen Bodenbestandtheile hervor. Welche fürs Pflanzenwachsthum vortheilhaften Eigenschaften der Thon so wie der Humus besitzen, haben wir bereits gesehen. Aber auch hier findet wieder das alte Sprichwort Anwendung: „Allzuviel ist ungesund.“ Zu viel Thon ist dem Boden schädlich, seiner plastischen Eigenschaften wegen kann man ihn weder im nassen, noch im trocknen Zustande bearbeiten. Seiner stark wasserhaltenden Kraft wegen macht der Thon den Boden zu kalt. Humus hält zwar noch

mehr Wasser an, es wird aber dadurch, daß der Humus stets durchlassend ist nicht mehr Wasser an der Durchsickerung behindert, als er in sich anhalten kann, nie so viel Verdunstungskälte entstehen, als bei einem reichlichen Vorhandensein von plastischem Thon in der Ackerkrume, der das Wasser nicht durchsickern, sondern nur von der Oberfläche verdampfen läßt.

Findet sich aber der Thon mit etwa 50 bis 60 % Sand gemischt vor, so wird seine Bindigkeit und Schweae durch Auflockerung gemindert, und seine nachtheiligen Eigenschaften verschwinden. Ist er jedoch mit soviel Sand vermengt, daß der Thongehalt des Bodens unter 10 % geht, so ist der Acker dann wieder zu leicht und zu arm. Die geringe Consistenz des Humus verhindert die Plasticität des Thons, wogegen der Humus durch seine außerordentlich wasserabsorbirende Kraft die Bindigkeit des Sandes zu erhöhen vermag. Wenn wir nun die in den vorigen und in diesem Paragraphen erwähnten Eigenschaften des Thons und des Humus vergleichen, so können wir annehmen, daß unter Umständen sich Thon und Humus im Sandboden, sowie Humus und Sand im Thonboden einigermaßen vertreten können, wobei jedoch der Humus sowohl gegen Thon wie gegen den Sand als Vertreter immer den Vorzug behält. Kalk gehört ebenfals zu einer vollständig fruchtbaren Ackererde, soweit er als Nahrungsstoff der Pflanze und zur Neutralissrung der überschüssigen freien Säuren im Boden erforderlich ist.

Im Ganzen können wir einen fruchtbaren Boden bezeichnen als: einen humosen Thonboden, der soviel Sand zu seiner Auflockerung bei sich hat, daß man ihn bequem bearbeiten kann, der soviel Kalk enthält, als zur Pflanzenernährung und zur Abstumpfung der freten Sauren gehört, und dabei auf einem seiner Mischung entsprechenden Untergrunde ruht.

§. 242.
Die natürliche Beschaffenheit sowie die Eigenschaften der Pflanzennahrungsstoffe im Boden.

Schon öfter wurde erwähnt, daß die Pflanze nur im Wasser auflösliche Substanzen aufzusaugen und zu assimiliren vermag. Alle für die Pflanze im Boden vorhandenen Nahrungsstoffe wnnn es auch die wichtigsten sind, und der Boden sie in noch so großem Vorrathe enthält, sind fürs Pflanzenwachsthum ohne Werth, so lange sie sich in einem Zustande befinden, in welchem sie im Wasser nicht löslich sind. Wenn wir aber diejenigen mineralischen Substanzen, welche wir zur Pflanzenernährung dem Boden beimischen, in solchem Zustande in denselben bringen, daß sie im Wasser leicht löslich sind, so werden wir den Pflanzen damit auch einen schlechten Dienst erweisen, indem sie wenig davon bekommen werden. und dies wenige noch in schädlicher Mischung vorhanden sein kann. Das Regerwasser wird ohne Schwierigkeit solche leicht löslichen Stoffe in den Untergrund bis in die Quellen aus der obern Ackerkrume ausspülen, in deren Wasser wir ja

sehr häufig solche zur Pflanzenernährung dienlichen Salze vorfinden. Ist dagegen der Untergrund so undurchlassend, daß die mineralischen Auflösungen in der Ackerkrume verbleiben müssen, so werden diese aber bei theilweiser Verdampfung des Wassers sich in so concentrirten Auflösungen in derselben befinden, daß sie der Pflanze, sobald sie diese aufnimmt, schädlich werden. Der Boden wird sich am fruchtbarsten beweisen, dessen mineralische Pflanzennahrungsstoffe sich in einem Zustande befinden, in welchem kohlensäure- und ammoniakhaltiges Wasser auf die in reinem Wasser unlöslichen Stoffen allmälig zersetzend einwirkt. Dieses Verhältniß setzt das Vorhandensein von Humus voraus. Diese allmäligen Zersetzungen der Mineralien werden dann dem andauernden Bedürfnisse der Pflanze entsprechen. Die an Alkalien reichen Silicate, welche im reinen Wasser nicht löslich sind, werden durch Verwitterung ebenfalls als kohlensaure Alkalien der Pflanzennahrung entgegenkommen, oder sie lösen sich durch Wasser, in welchem Kohlensäure reichlich enthalten ist, allmälig auf.

Das Uebergießen der Knochenerde oder des im Wasser unlöslichen phosphorsauren Kalkes mit Schwefelsäure ist, um diesen fürs Wasser leicht löslich zu machen, eigentlich gar nicht erforderlich, wie man aus dem oben Gesagten leicht entnehmen kann. Ein Haufe Knochenmehl mit etwas Mistjauche begossen, fängt von selbst an, sich zu erwärmen, und beginnt eine Zersetzung, die sich im Acker fortsetzt, wodurch es allmälig der Pflanze zu gute kommt.

Die richtige oder unrichtige Mischung, in welcher man der Pflanze die unorganischen Stoffe darbietet, entscheidet ebenfalls über deren normale oder abnormale Ausbildung.

In welchen Verhältnissen Verwitterung und Verwesung in den verschiedenen Jahreszeiten schneller oder langsamer vorschreiten, müssen wir bei Mischung von künstlichem Dünger in Betracht ziehen.

Der Humus, der kein direkter Pflanzenernährer ist, zeigt außer seiner Wirkung als Bodenverbesserer nach seiner Verwesung sich nicht allein dadurch nützlich für die Pflanzenernährung, daß er seine elementaren Bestandtheile dazu hergiebt, er wirkt dann auch zugleich wohlthätig auf die allmälige Auflösung der mineralischen Bodenbestandtheile, welche er selbst enthält, und welche sich sonst noch im Boden befinden, indem die aus ihm entwickelte Kohlensäure das Wasser im Boden befähigt, die sonst unlöslichen mineralischen Salze in lösliche zu verwandeln.

Wie die Natur immer alles am besten und zweckerfüllendsten zu mischen und zu ordnen weiß, so ist dies auch hier wieder der Fall, was wir an unserm natürlichen Stalldünger sehen, der die erforderlichen organischen und mineralischen Elemente, deren die Pflanze bedarf, in einer Mischung enthält, aus welcher sie dieselben nach ihrem andauernden Bedürfnisse entnehmen kann. Der Stallmist ist im Wasser auch nicht löslich, nur

durch seine Verwesung erhält die Pflanze seine Elemente in den Verbindungen, welche die Aufnahme ermöglichen.

Wir werden deshalb bei Bereitung des künstlichen Düngers auch hier wieder danach streben müssen, so weit dies die Wissenschaft und die Kunst vermag, es der Natur nachzumachen.

§. 243.

B. Die Vorbereitung des Bodens.

Welche Bestandtheile ein fruchtbarer Acker enthalten muß, und in welchen Verhältnissen diese darin gemengt sein müssen, haben wir in den vorigen Paragraphen gesehen, wo wir auch bemerkten, daß es einem fruchtbaren Boden nie an der erforderlichen Feuchtigkeit mangeln dürfe, und daß deshalb seine wasseranziehende und anhaltende Kraft eine äußerst vortheilhafte Eigenschaft ist. Der Boden bedarf stets der Feuchtigkeit zur Verwesung der in ihm vorhandenen organischen Stoffe und Auflösung der sich aus dem Humus wie aus den sonstigen mineralischen Bestandtheilen entwickelnden, für die Pflanzenernährung erforderlichen mineralischen Salze. Also ohne Wasser keine Verwesung, keine Auflösung, und in Folge dessen keine Vegetation. Es muß für Zuführung und Erhaltung des Wassers im Boden gesorgt werden, jedoch so, daß ein Acker nicht zuviel Wasser bei sich behält, welches stagnirende Nässe in ihm bildet. — Will das Wasser im Boden stillstehend verweilen, so wird es lästig und der Vegetation sehr nachtheilig. Eben so sehr, wie ein Wassermangel im Boden schadet, so sehr schadet auch zu große Nässe.

Wir wissen, daß organische Substanzen im Boden ohne Wasser nicht verwesen können, wir wissen aber auch, daß in großer Nässe die Verwesung eben so wenig vor sich geht. Das Wasser hindert den Sauerstoff der Luft, an die Humustheile im Boden heranzutreten, um den Kohlenstoff desselben zu oxidiren. Der Humus wird anstatt zu verwesen, verkohlen, wie wir dies ja am vollkommensten an der Bildung der Moderbrüche und der Torfbrüche sehen, die unter Einfluß der Nässe durch Fäulniß oder Verkohlung der Sumpfpflanzen so entstanden sind, und eine sehr dürftige Vegetation unterhalten.

Eine unmittelbare Folge der allzugroßen Nässe im Boden muß natürlich eine Anhäufung von saurem Humus im Acker sein, dessen Masse nach jeder Düngung zunimmt. Es hört sich zwar gut an, wenn man sagt, der Humus vermehrt sich im Boden, weil dies an die sonstigen großen Vorzüge im Acker erinnert. Der aber in stagnirender Nässe angehäufte Humus entsteht nicht unter den Bedingungen, die ihn befähigen, der Pflanze nützlich zu werden, er bleibt im Gegentheil ganz ohne Nutzen fürs Pflanzenwachsthum, indem alle die vortheilhaften Einwirkungen, die wir dem Humus, in der gehörigen Feuchtigkeit, für das Wachsthum der Pflanzen nachrühmten, nicht zur Geltung kommen, so lange er im Wasser liegt. Im Gegentheil

hemmen die auf diese Weise gebildeten organischen Säuren noch die Entwickelung der Pflanze, und schaden durch ihre fäulnißverbreitende Eigenschaft den jungen Wurzeln der Gewächse.

Um allen diesen Uebelständen abzuhelfen, muß man dafür sorgen, daß der Feuchtigkeitszustand im Boden auf eine das Pflanzenwachsthum begünstigende Art regulirt wird, und daß die schädlichen freien Säuren neutralisirt werden.

Wie dieses zu machen ist, wollen wir hier durchgehen.

§. 244.

1. Die Regulirung des Feuchtigkeitszustandes.

Zuerst wollen wir von den Aeckern sprechen, welche an stagnirender Nässe leiden. Nicht die Bodenart bestimmt darüber, ob ein Boden zu sehr an Nässe leidet, vielmehr ist die Beschaffenheit des Untergrundes entscheidend für die zu große Nässe oder Dürre eines Ackers. Wir können Sandboden haben, der das Regenwasser sehr leicht durchläßt, und von oben durch trockene Luft sehr leicht ausgetrocknet wird. Die Pflanzen kümmern auf ihm, wir kommen zunächst auf den Gedanken, daß dieses Mißrathen die Folge von Dürre ist, und überrieseln, wenn es sich thun läßt, einen solchen Boden; nun aber verkümmern sie noch mehr, während wir Ueppigkeit von ihnen erwarten. Untersuchen wir aber den Untergrund, so finden wir gewöhnlich bei so bewandten Umständen eine sehr flache Sandschicht von etwa 3 bis 4 Zoll als Ackerkrume, die man, um Feuchtigkeit im Sande zu erhalten, gewöhnlich auch nur so flach geackert hat. Diese Sandschicht ruht dann aber auf einem wasserhaltenden undurchlassenden Untergrunde. Die Pflanzen konnten also mit ihreu Wurzeln nicht tief gehen, und verkümmerten in Folge der Dürre, welche sich in der obern Sandschicht einstellte. Ließ man noch Wasser auf einen solchen Boden, so stockten die etwas tiefer gehenden Wurzeln und die Pflanze verkümmerte vollständig. Haben wir Lehmboden, dessen obere Schicht tief geht, und das Wasser nicht durchlassen will, so wird natürlich die gelockerte Ackerkrume dadurch an Nässe leiden, daß der Untergrund das Wasser nicht durchläßt; das Regenwasser wird also an der Luft größtentheils verdunsten müssen, wodurch der Boden an und für sich kalt wird, da das Wasser steis eine niedrige Temperatur hat, besonders im Frühjahre und Herbste; auch wird die Luft, welche zunächst die Pflanzen umgiebt, in Folge der Verdunstungskälte, welche das Wasser beim Verdampfen erzeugt, immer kalt sein.

Welche Nachtheile das stillstehende Wasser im Boden durch die Absperrung der atmosphärischen Luft hervorbringt, ist weiter oben bereits gesagt.

Noch müssen wir erwähnen, daß es nicht immer zweckmäßig ist, das Wasser aus dem Untergrunde sofort wegzuschaffen, wenn es nur theilweise

darin aufgehalten wird, und die Ackerkrume nur sehr wenig Fähigkeit besitzt, Wassergas aus der Luft zu absorbiren und anzuhalten, denn in den Zeiten der Dürre wird dann noch immer vermöge der Capillärität Wasser sich in die obere Ackerkrume ziehen und diese befeuchten, gleichsam wie man die Feuchtigkeit aus nassem Boden durch die Fundamente in den Mauern sich öfter in die Höhe ziehen sieht, wobei derselbe Hergang durch die Haarröhrchenkraft (§. 5.) stattfindet, wie in der Erde.

Ist der Untergrund aber zu undurchlassend, so wird namentlich in nassen Zeiten und besonders an den Abfällen von abhängigem Acker sich so viel Wasser ansammeln, daß es an der Oberfläche wieder zum Vorschein kommt. Solche Stellen bilden die Springe oder Quellen im Boden, von denen manche auf der Oberfläche in deren Vertiefungen ablaufen, andere auch nur den Boden aufschwemmen und dadurch schon jede Vegetation verhindern. Man muß bei der Regulirung des Feuchtigkeitszustandes also einen Boden nicht austrocknen, d. h. ihn aller und jeder Feuchtigkeit berauben, sondern nur von allem überflüssigen Wasser befreien, denn wie wir wissen, ohne Feuchtigkeit ist keine Verwesung und keine Vegetation. Wasser früher abzuleiten, ehe es seine Vortheile gewährt hat, bleibt immer fehlerhaft. Wenigstens wird es rathsam sein, Wasserableitungen im Boden nie in der Ackerkrume, sondern lieber tief unter derselben anzulegen. Die Anwendung der Wasserableitung wird also nur da gerechtfertigt sein, wo der Boden an sichtbaren Mängeln großer Nässe leidet. Also nicht die Bodenart, sondern die geognostischen Verhältnisse, d. h. die Beschaffenheit der Lagen des Untergrundes werden darüber bestimmen, ob man in dem Boden eine Trockenlegung vornehmen soll, und in welcher Art und Weise diese bewerkstelligt werden muß.

Der leitende Grundsatz hierbei wird immer der bleiben, daß Feuchtigkeit bei entsprechender Wärme die Thätigkeit des Bodens erhöht, während ein Uebermaß von Nässe, verbunden mit der aus derselben erzeugten Kälte, solche herabstimmt. Es ist aber außerordentlich schwer, die Grenze anzugeben, wo die das Pflanzenwachsthum fördernde Feuchtigkeit in die dasselbe störende Nässe übergeht. Wir müssen dieselbe für überschritten ansehen, wenn so viel Wasser vorhanden ist, daß es den Boden von den Einflüssen der Atmosphäre abschließt. Dieses Abschließen der Luft ist aber der Tod für das Wachsthum der Pflanzen im Boden, denn Wasser, Luft, Licht und Wärme 2c. können ihren belebenden Einfluß nur dann äußern, wenn sie sowohl unter sich, als zu dem sie aufnehmenden Boden, in einem richtigen Verhältnisse stehen, und keines so überwiegend vorhanden ist, daß es das andere verdrängt oder dessen günstigen Einfluß schwächt. Bei einem mit Wasser übersättigten Boden wird die Luft aber thatsächlich verdrängt, oder doch verhindert, ihre segenbringende Wirkungen zu entwickeln.

Die Engländer, die uns in der Landwirthschaft noch immer als leuchtendes Vorbild gelten müssen, haben die Regulirung der Feuchtigkeit in ihrem Boden auf wissenschaftlicher Grundlage mit Umsicht vorgenommen, und natürlich unendliche Vortheile dadurch erzielt. Man erreicht dort den Zweck weit sicherer und billiger durch das Legen unterirdischer Röhren, die man Drains nennt, und bezeichnet das ganze System dieser Art Trockenlegung mit dem Namen Drainage. Man erspart durch die Anwendung dieser unterirdischen Röhren, welche in offene Hauptgräben münden, zugleich an Acker, indem die früher angewendeten offenen Gräben viel Boden fortnehmen, das Terrain sehr koupirten und auf kostspielige Weise immer nachgebessert werden mußten.

Jeder Boden hat, mancher tiefer, mancher flacher, eine Sandschicht im Untergrunde. Wenn man sich durch Bohren Bekanntschaft mit den geognostischen Verhältnissen des Untergrundes verschafft hat, so kann man auf eine weit billigere Weise, indem man vertikale Löcher von 6 bis 8 Zoll Durchmesser bis auf die Sandschicht bohrt, und diese voll kleine Steinchen wirft, durch sogenannte Fontanells den Boden entwässern. — Wenn es aber grade nicht auf die durch offene Gräben verlorene Oberfläche ankommt, oder das Terrain durch diese zu sehr coupirt wird, so entwässert man durch sie den Acker meistens immer am billigsten und besten.

Der außerordentliche Erfolg, den die richtig angebrachte Drainage durch ihre Einwirkung auf den Körnerertrag hervorbrachte, und die im Verhältniß zu den offenen Gräben billigere Unterhaltung, ließ auch bald die Belgier, die Holländer und die Deutschen die Kosten zu dergleichen Anlagen nicht scheuen. Die Drainage ist jetzt im Begriff, sich durch ganz Deutschland zu verbreiten. Der Enthusiasmus für die Drainage ist groß. Die vielen Loblieder, die ihr, bei richtiger Anwendung allerdings mit Recht, gesungen werden, lassen aber manchen Wirth nicht dazu kommen, daß er sich die Frage stellt, ob er nothwendiger Weise seinen Boden drainiren müsse, oder ob dieser nicht schon so trocken sei, daß er ihn lieber überrieseln müßte.

Eine überflüssig angebrachte Drainage hat nicht allein den Nachtheil, daß sie den Boden unnütz ausdürrt, es werden auch zugleich die in dem Wasser, welches durch die Drainröhren abläuft, aufgelösten mineralischen Salze, deren der Boden für die Pflanzenernährung so nöthig bedarf, mit fortgeführt. Man hat Wasser aus Drainröhren in Eost Lothian in Schottland analysirt und im November 1844 in 18 Pfd. Wasser 40 Gran, am 29. April 1845 15 Gran, am 16. Mai 1845 27 Gran, im Ganzen bis 16. Mai 82 Gran Rückstände gefunden, welche aus solchen fürs Pflanzenwachsthum äußerst nothwendigen mineralischen Salzen bestanden. Auf diese Art werden jährlich aus einem Morgen durchschnittlich über 150 Pfund solche die Pflanze ernährende mineralische Stoffe aus dem Boden ausgelaugt.

Man hat auch unter Umständen, wenn eine regenarme Zeit eintrat, die Drainröhren verstopft, damit sie kein Wasser mehr aufnehmen sollten, um das sich noch im Boden befindende Wasser mittelst der Capillärität zu veranlassen, wieder in die obere Ackerkrume zu steigen, wobei man wahrgenommen haben will, daß dies auf Höhe von 18 Zoll im Boden geschieht.

So vortheilhaft es nun auch scheint, die Regulirung der Feuchtigkeit des Bodens so in der Hand zu haben, so kann man doch schon annehmen, daß mit wenigen Ausnahmen ein solcher Boden keiner Drainage bedurfte; wenn der unter der Ackerkrume zunächst gelegene Untergrund etwa 18 Zoll und darüber das Wasser durchläßt, so wirkt dieses schon nicht mehr so schädlich auf die Ackerkrume ein. Im Gegentheil wird das in der Zeit der Dürre wieder heraufsteigende Wasser bei weitem eher nützlich als schädlich sein.

Es liegt nicht im Zwecke dieser Schrift, auf die Beschreibung von dergleichen Anlagen einzugehen.

Ob man Ursache hat, zu drainiren oder nicht, mußte hier besprochen werden. Wie man aber solche Anlagen macht, darüber existiren schon viele ganz ausreichende Schriften, wie z. B. von Scheibler,

(Forstnersche Buchhandlung in Berlin 1852) von Franz Kräuter (Wien 1851) von Stückradt (Wiegand in Leipzig 1852) ꝛc.

Wir haben bei der Regulirung des Feuchtigkeitszustandes im Boden nur immer von solchen Aeckern gesprochen, die an stagnirender Nässe leiden. Wir wissen aber, daß Mangel an Feuchtigkeit eben so schädlich ist, indem ohne Feuchtigkeit keine Verwesung, keine Vegetation stattfinden kann.

Die vollkommenste Regulirung der Feuchtigkeit im Boden ist also die, wenn man den Boden sachgemäß trockenlegen kann, und ihn dann, sobald es die Lokalität gestattet und Wasser genug vorhanden ist, von Zeit zu Zeit bewässert oder überrieselt.

Wir wissen, wie nachtheilig das stagnirende Wasser in den Wiesen wie im Boden ist, und wie wohlthätig das überrieselnde Wasser auf die Vegetation in den Wiesen wie im Acker wirkt. Sümpfe, welche nur im Stande waren, die einfachsten formlosen, auf der niedrigsten Stufe der Entwickelung verharrenden Pflanzen zu erzeugen, bringen, sobald sie gehörig trockengelegt und überrieselt werden, vollkommen nahrhafte Gräser und Kräuter hervor. Diese Umwandelung beruht auf zwei Gründen.

Einmal hat das fließende Wasser andere Bestandtheile bei sich, die es durch die Quellen aus der Erde erhielt. In solchem Quellwasser findet man häufig, da es sich besonders auf den Thonschichten in der Erde sammelt und dann an Abhängen herausquillt, eine Menge mineralischer Salze aufgelöst, die für die Pflanzenernährung sehr ersprießlich sind und die das stagnirende Wasser nie so reichlich bei sich hat.

Zweitens schließt das stillstehende Wasser die atmosphärische Luft von dem Boden ab, diese kann also nie darin vereint mit Wärme und Licht wirken. Wogegen das überrieselnde Wasser doch nur auf einige Zeit den Boden bedeckt und die Luft abhält. So wie man mit der Rieselung einhält, so wirkt die Luft mit ihrer Kohlensäure und ihrem Ammoniak im Verein mit Licht und Wärme, auf den durchfeuchteten Boden so wohlthätig, daß eine überrieselte Wiese oder Acker, die schönsten Pflanzen hervorbringt. Aber mehr in diesem Hergange, als in der Verschiedenheit des Wassers, ist die Umwandlung eines unfruchtbaren Bruches in eine schöne Wiese zu suchen. — Das zur Rieselung anwendbarste Wasser, finden wir im **III.** Abschnitt (§. 150) beim Wasser beschrieben.

Man wendet ein solches Verfahren größtentheils auf Wiesen an und wenn man es durch die Verhältnisse begünstigt, auf den zunächst gelegenen trockenen Boden ausdehnt, so benutzt man diesen nur gewöhnlich zum Graswuchs, obgleich es unter Umständen mehr Vortheil bringen möchte, wenn man das Wasser auf die Felder, die mit Wurzelgewächsen und Cerealien bestellt sind, laufen ließe.

Auf die Cerealien würde das Ueberrieseln in so fern schon sehr wohlthätig einwirken, weil diese wegen ihres dürren hohlen Stengels und ihrer dünnen schmalen Blätter unfähig sind, auf einmal eine große Menge von Feuchtigkeit in sich aufzunehmen, und so gleichsam für die Zeit der Dürre vorzuarbeiten, wie dies die saftigen uud blattreichen Pflanzen vermögen. Es ist deshalb sehr gut, wenn Gräser und besonders Cerealien, denen auf thon- und humusarmen Boden die Feuchtigkeit nicht immer zu Gebote steht, bewässert werden können, da sie ohne dies nur wenig Feuchtigkeit durch ihre schmalen wenigen Blättern aus der Atmosphäre zu absorbiren im Stande sind.

Bei dem größten Theil der Culturen auf der Erde, fast bei ³/₄ derselben wird kein Dünger angewendet. Diese werden durch Wasser betrieben, ein Theil derselben erhält sogar auch dieses nicht.

Bis zum 35. Grad zu beiden Seiten des Aequators wird der Ackerbau ohne alle Düngung, nur mit Bewässerung getrieben; von da an bis zum 45° wird der Bewässerung (obwohl keineswegs überall) Düngung hinzugefügt, endlich von 45° bis zum 67°, der ungefähren Grenze im Norden und Süden, entwässert man den Boden und düngt ihn. In Spanien düngt man meistens nur mit Wasser. In Birma, Java, Ceylon, Malacca, Siam, Cochinchina, Tonquin, einem Theil von China und Japan düngt man die Reisculturen nur durch Wasser. Das Unkraut wird gesammelt, verbrannt und die Asche auf das Land gestreut.

In Aegypten, Abessinien, Marocco, Madagascar und Madeira, kennt man keinen andern Dünger, als das Wasser.

§. 245.

2. Die Neutralisirung der freien Säuren.

Sobald sich stillstehende Nässe im Boden vorfindet, geht die Verwesung so mangelhaft in demselben vor sich, daß sich stets der Humus im Acker anhäuft, weil der Sauerstoff der Luft abgesperrt ist und sich dabei freie organische humose Säuren bilden, wie dies alles in den vorhergehenden Paragraphen sehr umständlich verhandelt wurde. — In der Nässe läßt sich dieser Uebelstand auch gar nicht heben, denn der in derselben angewendete Kalk oder Mergel, der im trocknen Zustande des Bodens solche schädliche Säuren wohl abstumpfen kann, bleibt in der Nässe wirkungslos. Die erste Arbeit an der Kultur ist also die im vorigen Paragraph beschriebene Trockenlegung des Bodens.

Mit der Trockenlegung hört nun wohl die weitere Bildung der freien Säuren auf, aber die einmal vorhandenen, verlieren sich nicht so leicht im Boden, sondern äußern noch lange ihren nachtheiligen Einfluſt aufs Pflanzenwachsthum. Zu ihrer Beseitigung wendet man am zweckmäßigsten allgemein Aetzkalk, kohlensauren Kalk oder Mergel an.

Um aber sachgemäß dabei zu Werke zu gehen, wird man zuerst die Erde prüfen müssen, ob sie wirklich an überschüssigen Säuren leidet. Wie man dabei am besten zu Werke geht, ist bereits beim kohlensauren Ammoniak und beim Aetzkalk (§. 132 und 133) ausführlich beschrieben. Auch ist bereits beim kohlensauren Kalk und beim Mergel (§. 135) erörtert, wie man den Gehalt an kohlensaurem Kalk in einer Erde, oder im Mergel prüft und welches Quantum nach diesen Ermittelungen anzuwenden ist. Um nicht in die Fehler der Wiederholung zu verfallen, weisen wir auf die angeführten Paragraphen hin, welche zum allgemeinen Verständniß der Sache aufmerksam zu betrachten sind.

§. 246.

3. Die Bearbeitung des Bodens, die Brache und der Fruchtwechsel.

a. Die Bearbeitung.

Es liegt durchaus nicht im Zwecke dieser Schrift, dem Landwirthe anzugeben, mit welchen Ackerinstrumenten er am besten seinen Boden bearbeitet, welches Zugvieh er am zweckmäßigsten dazu verwendet, wie oft er pflügen oder eggen soll 2c. — Die Art und Weise, wie er in seinem Acker zu manipuliren hat und welche Geräthschaften er dazu am zweckmäßigsten verwendet, hängt immer von der Beschaffenheit und Lage des Bodens ab; die örtlichen Gebräuche und die Erfahrung leiten ihn hierbei.

Im Allgemeinen führen wir an, daß durch die Bearbeitung des Bodens, dessen Lockerung herbeigeführt wird, in Folge deren unter Mitwirkung einiger Feuchtigkeit und Wärme die Verwesung der organischen Stoffe im Boden rascher vor sich geht, wodurch dessen Fruchtbarkeit erhöht wird. Eine alljährlich fortgesetzte fleißige Beackerung des Bodens wird, so lange er

noch Pflanzennahrungsstoffe enthält, gute Ernten geben. Aber sehr bald wird die Fruchtbarkeit eines Feldes zu Grunde gehen, welches man haufig bearbeitet und dabei nie düngt. — Die übrigen Vortheile einer gründlichen und angemessenen Bodenbearbeitung finden wir bei der Brache. Wir würden ebenfalls die Brache, so wie den Fruchtwechsel isolirt betrachtet, als hier nicht her gehörig ansehen; da sie aber mit der Düngung in so nahem Zusammenhange stehen, so müssen wir wenigstens, so weit es die Pflanzenernährung betrifft, das Erforderliche hier abhandeln.

Die wissenschaftliche Grundlage der Landwirthschaft umfaßt die Kenntniß aller Bedingungen des Lebens der Vegetabilien, des Ursprunges ihrer Elemente und der Quelle ihrer Nahrung.

Die Anwendung oder Ausübung einer Wissenschaft nennt man die Kunst. Der Kunst also liegt es ob, die Grundsätze der Nothwendigkeit oder Nützlichkeit aller mechanischen Operationen des Feldbaues, welche das Gedeihen der Gewächse vorbereiten und befördern, in Anwendung zu bringen und die auf sie einwirkenden schädlichen Einflüsse zu beseitigen. Die in der Kunst gemachten Erfahrungen können nie im Widerspruche stehen mit den wissenschaftlichen Prinzipien, weil diese aus allen Beobachtungen zusammengenommen, abgeleitet, nur ein geistiger Ausdruck dafür sind. Die Theorie kann keiner Erfahrung widersprechen, weil sie nichts anders ist, als die Zurückführung einer Reihe von Erscheinungen auf ihre letzten Ursachen. Nach Aristoteles ist die Wissenschaft:

„Das Erkennen der Gegenstände nach gewissen Merkmalen."

Die Kunst dagegen ist:

„Eine mit Einsicht gepaarte Fertigkeit, das Mögliche zu erreichen."

§. 247.

b. Die Brache.

Mit dem Ausdruck Brache bezeichnet man zwei verschiedene Begriffe, einmal ist es: die Periode der Cultur, in der man das Ackerland, in Folge öfterer Bearbeitung einer fortschreitenden Verwitterung, vermittelst des Einflusses der Atmosphäre, in der Weise überläßt, daß eine gewisse Quantität Alkali und Kieselsäure wieder fähig gemacht wird, von einer Pflanze aufgenommen zu werden. Zweitens bezieht sich der Ausdruck Brache, auf das Brachliegen des Bodens, worunter man die Zeit versteht, in welcher der Acker nicht bearbeitet wird und keine Culturpflanzen trägt.

Im ganz engen Sinne, wird auch mit Brache die Intervalle bezeichnet, in welcher der Boden keine Getreidepflanzen trägt, für welche ein Magazin von löslicher Kieselerde neben phosphorsauren Alkalien eine Hauptbedingung ihres Gedeihens ist. Wenn wir in dieser Intervalle also noch Früchte bauen wollen, so müssen es sogenannte Brachfrüchte sein, als: Knollengewächse, Leguminen, kreuzblüthige ꝛc., durch welche nichts von der aufgeschlossenen Kieselerde absorbirt wird, und der Acker für die darauf

folgenden Getreidepflanzen, welche der Kieselerde zur Bildung ihrer Halme bedürfen, seine Fruchbarkeit behält.

Wir wollen die Erklärung über das Wesen der Brache, mit dem Brachliegen des Ackers beginnen. Das Brachliegen des Bodens stammt noch aus jener Zeit und von Völkern her, die beim Bau der Culturpflanzen sich wenig Mühe gaben, oder ihn auch nicht verstanden, und wird noch selbst bei civilisirten Völkern in armen Gegenden angewendet, die so wenig bewohnt sind, daß jedem ihrer Landbesitzer eine sehr große Ackerfläche zu Gebote steht. In solchen spärlich bewohnten Gegenden, nimmt man eine oder zwei Ernten vom Boden und läßt ihn dann wieder mehrere Jahre unberührt, wie man dieses noch auf großen Gütern mit kleinem Viehstande findet, auf denen nur die sogenannten Innenschlägen in eine Rotation gelegt und einer oder zwei von ihnen gedüngt werden. Die Außenschläge werden dagegen aus Mangel an Dünger nie gedüngt und sollen aus der Ruhe tragen. Dies aus der Ruhetragen muß man aber nicht falsch verstehen. Weil der Boden nach einigen Jahren der Unthätigkeit immer etwas fruchtbarer erscheint, so hat man davon im praktischen Leben die Vorstellung, als ob er der Ruhe bedurft hätte, um neue Kräfte zu sammeln. Der Boden hat aber keine Organe, welche nach angestrengter Thätigkeit erschlaffen könnten, deshalb ist seine Erholung auch in anderer Weise aufzufassen.

Unsere lose Ackererde ist, wie schon öfter und besonders im III. Abschnitte §. 151 erwähnt, durch Verwitterung aus Gesteinsmassen entstanden. Bleibt ein Boden sich nun einige Jahre überlassen, ohne daß die Pflanzen Nahrung von ihm verlangen, so werden durch den Einfluß der Luft, der Sauerstoff derselben die Kohlensäure, die Feuchtigkeit und das Regenwasser, (alles Substanzen, welche die Verwitterung der Felsen vermittelten) auch auf die Verwitterung der kleinsten Feldspathstückchen noch einwirken, wodurch die kieselsauren Alkalien allmälig in kohlensaure, fürs Wasser lösliche Alkalien und freie lösliche Kieselsäure umgewandelt und so als Nahrungsstoffe für die Pflanze aufnehmbar werden. Solche Verwitterung wird aber bei dem bloßen Brachliegen des Bodens sehr lange dauern und sehr sparsam vor sich gehen. Je mehr aber ein Körper seine verschiedenen Seiten mit der Luft in Berührung bringt, desto schneller wird auch die Verwitterung vor sich gehen. Bei leichtem Sandboden, den die Luft, wenn er einmal umgepflügt ist, sehr leicht durchdringt und der auch nur wenige kieselsaure Alkalien zur Verwitterung bei sich hat, bedarf es nicht des vielen Bearbeitens. Dagegen wird es zweckmäßig sein, den thonhaltigen Boden recht oft umzudrehen, denn dieser wird schwerer von der Luft durchdrungen und hat mehr kieselsaure Alkalien bei sich.

Zwei Gründe veranlassen den Landwirth also, seinen schweren Boden so oft umzuarbeiten, als es irgend angeht, weil dadurch in demselben das Löslichwerden der Silikate beschleunigt wird und weil der fürs Pflanzen-

wachsthum erforderliche Aggregatzustand eine Auflockerung erfordert, damit die Wurzeln in zu festem Thonboden nicht im Wachsthum gehindert werden und die Luft zu ihnen Zutritt erhält. Die Umwandlung der unlöslichen Silikate in lösliche, kann also durch häufiges Umarbeiten des Bodens sehr beschleunigt werden, besonders wenn dies in trockener und warmer Jahreszeit geschieht, in welcher der Boden bei der Bearbeitung sich nicht so schwierig zeigt, wie in nasser Jahreszeit und sich dann eher gänzlich zerbröckeln läßt. Wenn eine solche Brachbearbeitung auch schwerer fällt, so ist sie deshalb auch um so wirksamer.

Eine Art Auflösungsbeförderung der Silikate, kennt man noch und diese wird durch Beimischung von Kalk oder Mergel erreicht. Wir haben den Hergang dieses Prozesses bereits beim Thon (§. 144) erörtert.

Die Anwendung von Kalk und besonders von gebranntem Kalk, in der Absicht, die Silikate löslich zu machen, ist nur auf strengem Boden, der sehr wenig Humus enthält, anzurathen. Gebrannter Kalk wird im Thonboden immer dadurch sehr nützlich wirken, selbst auf die Gefahr hin, daß er das Ammoniak aus dem Boden treibt. In England wird der gebrannte Kalk zu diesem Zwecke auf thonhaltigen Aeckern mit dem größten Erfolge angewendet.

Liebig sagt:

„Im October haben die Felder in Yorkshire und Lancasshire, das Ansehen, wie, wenn sie mit Schnee bedeckt wären. Ganze Quadratmeilen sieht man mit gelöschtem oder an der Luft zerfallenen Kalke bedeckt, der in den feuchten Wintermonaten, einen wohlthätigen Einfluß auf den steifen Thonboden ausübt."

Der Thon, welcher durch Verwitterung aus Feldspath entstanden ist, hat noch immer Feldspaththeilchen, welche, wie bekannt, aus kieselsaurem Kali und kieselsaurem Thon bestehen, bei sich. Kommt nun der kohlensaure Kalk dazu, so geht die Kieselsäure auf nassem Wege immer lieber eine Verbindung mit Kalk zu kieselsaurem Kalk ein, wie wir dies im Mörtel sehen, wogegen das freigewordene Kali sich sofort mit der Kohlensäure des Kalkes verbindet und zu löslich-kohlensaurem Kali wird. Auf eben diese Art wird auch unter Umständen Kieselsäure frei.

Der Mergel wirkt immer sehr wohlthätig auf den Thonboden in dieser Beziehung, besonders der an kohlensaurem Kalk reiche Mergel, wie der thonreiche Mergel hierin eben so wohlthätig für Sandboden ist. In beiden Fällen erhalten wir ein Gemisch von Thon und Kalk; in einem solchen sind aber stets die Bedingungen zur Aufschließung der Thonerdesilikate, des Löslichwerdens der kieselsauren Alkalien vereinigt.

Wenn man Kalkmilch, die aus gelöschtem Kalk bestand, mit Thon mehrere Monate in Berührung läßt, so gelatinirt der Thon in dieser Mischung, wenn man ihn mit einer Säure zusammenbringt; diese Eigenschaft

hatte der Thon isolirt nicht. Der Thon wird, indem der Kalk mit der Kieselsäure eine Verbindung eingeht, frei und seine Alkalien werden, wie oben bemerkt, löslich.

Im Boden ist nun aber gewöhnlich kohlensaures Wasser vorhanden, in diesem löst der kohlensaure Kalk des Mergels sich und wirkt dann wie Kalkmilch auf den Thon ein. Hieraus erklärt sich der günstige Einfluß, den das Ueberfahren mit Mergel (womit man alle an Kalk reichen Thone bezeichnet) auf die meisten Bodenarten ausübt, selbst wenn diese keine freien Säuren enthalten. Es giebt Mergelboden, welcher an Fruchtbarkeit alle andern Bodenarten für alle Pflanzengattungen übertrifft.

Aus dem Gesagten sehen wir nun, daß es nicht erforderlich ist, den Boden eine Reihe von Jahren unthätig liegen zu lassen, um ihn zu gesteigerter Fruchtbarkeit zu bringen. Auch selbst der leichte Boden gewinnt durch sehr langes Brachliegen nicht viel, indem er unberührt immer fester wird, das Wasser dann weniger durchläßt und dadurch mehr erkaltet. Auch werden seine wenigen Silikate, wenn er nicht umgedreht wird, noch weniger der Verwitterung ausgesetzt.

Der starke Boden ist gewöhnlich schon zu theuer und zu sehr bewohnt, als daß man ihn Jahre hindurch unthätig liegen lassen sollte; weshalb seine gesteigerte Fruchtbarkeit durch angemessene Trockenlegung, durch Kalkung oder Mergelung, so wie durch gute und öftere Bearbeitung, oder mit einem Worte durch höhere Cultur gefördert wurde.

In cultivirten Gegenden, wo der Landbesitzer einen größern Viehstand hält und also mehr Dünger hat, wird die Unthätigkeit des Bodens während der Brachzeit so viel wie möglich mit dem besten Erfolge beschränkt, woraus wir also wahrnehmen können, daß der Boden zur Steigerung seiner Fruchtbarkeit durchaus nicht Jahre der Unthätigkeit bedarf, um sich von seinen Anstrengungen zu erholen und dem Besitzer diese Unthätigkeit nie dankt, daß er vielmehr dankbar gegen stets sorgfältige Behandlung ist und dabei gern in Thätigkeit bleibt.

§. 248.

c. Der Fruchtwechsel.

Die Culturpflanzen erfordern sehr verschiedene Mengen ihrer mineralischen Bestandtheile; wollen wir nun ein und dieselbe Frucht viele Jahre hinter einander auf demselben Felde bauen, so würden wir dieses bald an dem Nahrungsstoffe, von dem die wiederholt angebaute Pflanze am meisten gebraucht, erschöpfen, und sie würde auf demselben Boden nicht mehr gedeihen können.

Wie wir bei der Pflanzenernährung gesehen haben, theilt man die Pflanzen nach den in ihnen vorherrschenden mineralischen Bestandtheilen in: Kali-, Kalk- und Kieselpflanzen. Die Saamen der Letztern besonders sind reich an Phosphorsäure.

Der Zweck, den man bei der Abwechselung der Culturpflanzen nach einer Düngung während eines gewissen Turnus im Auge hat, ist wieder ein zweifacher. Einmal will man die Erschöpfung des Bodens an einzelnen Pflanzennahrungsstoffen verhüten, und dann will man auch die gänzliche Aufräumung des Humus im Boden dadurch verhüten, daß man nach Hack- und Halmfrüchten gewöhnlich blattreiche Pflanzen mit starken Wurzeln, wie die kreuz- und schmetterlingsblüthigen (Klee, Esparsette, Bohnen, Erbsen, Wicken 2c.) bringt, welche durch ihre abgefallenen Blätter und zurückbleibenden Wurzeln, den Boden an Humus bereichern. Weizen z. B. braucht viele Phosphorsäure und lösliche Kieselerde. Auf Boden, der reich an alkalischen Silicaten ist und weniger phosphorsaure Salze enthält, wird der Zeitpunkt der Erschöpfung an diesen Salzen später eintreten, wenn wir den Weizen abwechseln lassen mit Pflanzen, die wir vor dem Saamentragen ernten, oder was das nämliche ist, durch die wir eine geringe Menge von phosphorsauren Salzen hinwegnehmen. Cultiviren wir auf diesem Boden Erbsen oder Bohnen, so werden diese nach der Ernte Kieselerde in löslichem Zustande genug für eine darauf folgende Weizenernte zurücklassen, allein diese Pflanzen werden ihn an phosphorsauren Salzen so stark erschöpfen, wie der Weizen selbst, weil die Saamen beider zu ihrer Ausbildung eine nahe gleiche Menge davon bedürfen.

Durch den Wechsel mit Tabak, mit Kartoffeln oder Klee, mit Pflanzen also, deren Saamen sehr klein sind und verhältnißmäßig nur wenig phosphorsaure Salze enthalten, deren Knollen und Blätter nur geringe Mengen davon zu ihrer Ausbildung bedürfen, werden wir in den Stand gesetzt, die Erschöpfung des Bodens an phosphorsauren Salzen aufzuhalten, aber eine jede Ernte hat doch den Boden um eine gewisse Menge phosphorsaurer Salze ärmer gemacht. Wenn wir nun auch den Zeitpunkt der Erschöpfung an diesem Nahrungsstoffe hinausgeschoben haben, so haben wir im Ganzen an solchen Pflanzenbestandtheilen, welche die Phosphorsäure erzeugt (Blutbestandtheile), doch nicht mehr geerntet.

Ist der Boden arm an Kalksalzen, dagegen reich an Alkalien, so wird der Tabak, der Klee, so wie die Erbse da nicht gedeihen, wo Runkel- oder weiße Rüben sehr gut gerathen. Der Zweck, den Boden an einigen Pflanzennahrungsstoffen nicht sobald zu erschöpfen, wird dadurch erreicht, Kali-, Kalk- und Kieselpflanzen auf diese Weise abwechseln zu lassen, daß die oben erwähnten humuszurücklassenden Pflanzen mit solchen wechseln, während deren Anbau der Humus im Boden verweset war. Es bleibt nun noch die Frage übrig, mit welcher Pflanze man nach der Düngung die Rotation beginnt. Man thut dies gewöhnlich, je nachdem der Boden ist, auf leichtem und Mittelboden mit Kartoffeln oder Roggen, auf thonhaltigem Boden mit Raps oder Weizen.

Kartoffeln und Weizen möchten sich hierzu jedoch weniger eignen und man will sogar die öftern Krankheiten, denen diese beiden Gewächse unterworfen sind, auf Rechnung des frischen Düngers schreiben.

Das geeignetste Verfahren zur Ermittelung derjenigen Frucht, welche auf den frischen Dünger paßt und in welcher Ordnung die übrigen folgen müssen, bis der Dünger verzehrt ist, wäre wohl das, wenn man sich die Aschenanalysen des Düngers und die der Früchte ansieht und nach den im Dünger vorherrschenden mineralischen Bestandtheilen auch diejenige Frucht zuerst säet, in der diese Aschenbestandtheile vorherrschend sind.

Man muß ferner nach dem auf den Boden gebrachten Düngerquantum sich die trockene Substanz und nach den angegebenen Aschenprocenten die Menge eines jeden mineralischen Pflanzennahrungsstoffes berechnen.

Von diesen Aschenmengen muß man die durch die erste Ernte aus dem Boden gezogenen Aschenmengen abziehen und nun zusehen, was noch darin übrig geblieben ist, in welchem quantitativen Verhältnisse diese mineralischen Stoffe zu einander stehen und für welche Pflanzen sie noch geeignet sind.

Die Berechnung der mineralischen Bestandtheile einer Ernte ist nicht so schwierig. Man muß nur nach Mandeln, Stingen und Schocken die Ernte zählen; davon ein Schock ausdreschen, um die Körner wie das Stroh separat zu wiegen, nun die Aschenmengen nach deren Procenten bestimmen und nach der Analyse nun jede einzeln berechnen; z. B.:

Ein Schock Weizengarben giebt 250 Pfd. Körner circa 3 Schffl. und 500 Pfd. Stroh. Die Asche der Weizenkörner beträgt a $2\frac{1}{2}\% = 6\frac{1}{4}$ Pfd. und enthält a $50\% = 3\frac{1}{8}$ Pfd. Phosphorsäure. Das Stroh giebt 7 % Asche, von 500 Pfd. = 35 Pfd. a $5\% = 1\frac{1}{2}$ Pfd. Phosphorsäure Es sind also im Schock Weizengarben $4\frac{5}{8}$ oder circa 5 Pfd. Phosphorsäure. Eine Ernte 20 Morgen Pr. würde circa 60 Schock Weizengarben geben und 300 Pfd. Phosphorsäure aus dem Boden genommen haben. 300 Pfd. Phosphorsäure entsprechen circa 10 bis 11 Ctr. Knochen. Man würde also für jeden Morgen zu dieser Weizenernte in künstlichen Dünger circa $\frac{1}{2}$ Ctr. dem Boden beimischen müssen. Die Analysen des Düngers und der Pflanzen so wie die nähern Berechnungen zu den Düngungen finden wir in der folgenden Abtheilung für den Dünger vor.

II. Die Düngung.

§. 249.

A. Die Düngung im Allgemeinen und die Ursachen, aus welchen der Dünger auf die Pflanzenernährung wirkt.

Gewiß befanden sich unsere Culturpflanzen ursprünglich in wildem Zustande. Ueber den Uebergang aus dem wilden Zustande in den cultivirten wissen wir nichts. Die Geschichte giebt uns den Uebergang der Cultur von einem Volke zum andern. Unsere europäischen Getreidearten stammen

historisch sämmtlich aus dem Morgenlande, aber mit Sicherheit ist von keiner ihr ursprüngliches Vaterland nachgewiesen. Wo man sie im Morgenlande angeblich wild gefunden hat, geschah das in Gegenden, welche früher eine entschiedene reiche Bevölkerung besaßen, und unter Umständen, welche einen verwilderten Zustand viel wahrscheinlicher erscheinen lassen, als einen ursprünglich wilden Pflanzen, welche wild zerstreut und zufällig an verschiedenen Standorten im glücklichen Vegetationsverhältnisse wuchsen, wurden von der Natur schon so vollkommen erzeugt, daß sie den Menschen zur Nahrung dienen konnten. Um sich das Einsammeln aber bequemer zu machen, kamen die in solchen Klimaten im Urzustande sich befindenden Menschen, welche gewöhnlich sehr träge sind, auf den Gedanken, Saamen von solchen Pflanzen aufzusammeln und ihn so auszustreuen, daß sie ihren Bedarf auf einer Stelle hinwegnehmen könnten. Es bedurfte beim Anbau der Pflanze unter diesen Umständen keiner weitern Manipulationen als des Säens, wie dies auf Otahaiti heute auch noch der Fall ist. In andern Ländern hatte man aber bemerkt, daß die Pflanze da besser fortgeht, wo man ihren Saamen in wunde Erde legt. Durch Vervollkommnung dieser Manier entstand die Beackerung und auch jetzt noch finden wir in vielen Ländern die Cultur hierauf beschränkt, oder höchstens kommt man der Vegetation durch Bewässerung zu Hilfe. Das mittlere Rußland liefert heute noch jährlich auf demselben Boden und ohne Düngung aus der einfachen Saatfurche Weizenernten, die den unermeßlichen Kornmarkt von Odessa versehen. Der Ertrag ist zwar stellweise nur 6- und 7fältig, an andern Orten auch sehr reich. Die Stengel des Weizens werden oft so dick und lang wie ein Rohr, die Blätter, wie Maisblätter. In einigen Gegenden von Malaga, wird abwechselnd Weizen und Gerste auf demselben Boden ohne Düngung und ohne Brache gebaut. Ueberhaupt werden viele Gegenden Spaniens nicht gedüngt, höchstens bewässert. Im glücklichen Arabien und Jemen düngt man nur mit Wasser oder mit der Asche des gebrannten Kameelmistes. In Hyndostan giebt der Boden jährlich eine kleine und eine große Ernte Hirse und Mais, und wird nie gedüngt. In Mexiko geben nach A. v. Humboldt die Maisernten auf seit Jahrtausenden nicht gedüngtem Boden den 200- bis 600fachen Ertrag, 2c. In Ländern aber, wo die Bedingungen der Vegetation nicht so glücklich im Boden und in der Luft sich vereinigen, erschöpft man bald den Acker durch wenige Ernten. Der Zufall ist ohne Zweifel die erste Veranlassung gewesen, daß man Pflanzen auf solchen Stellen besser wachsen sah, auf welche man Excremente von Thieren in der Absicht hingeworfen hatte, diese aus dem Wege zu räumen. Nach solcher Wahrnehmung schritt man gern zur Düngung, indem sich in ungünstigerm Klima und auf unfruchtbarem Boden das Bedürfniß zur Vergrößerung der Pflanzenerzeugung fühlbar machte. Die Ernten nahmen unter solchen Verhältnissen immer ab man mußte also darauf bedacht sein, das, was man dem Boden an

Pflanzennahrungsstoffen mit der Ernte genommen hatte, auch soviel als möglich wieder zuzuführen.

Man verbraucht aber mit wenigen Ausnahmen die Culturpflanzen zur Fütterung des Viehes und der Menschen. Wo man jedoch viel Getreide oder eßbare Handelspflanzen, als Oelgewächse, Farbenkräuter ꝛc. aus einer Wirthschaft verkauft, muß man immer, wenn der Boden sonst nicht reich an kieselsauren Alkalien und Humus ist, auf die Einfuhr von Düngesubstanzen denken. Wie wir dem Boden am besten die ihm durch die Ernte entnommenen Pflanzennahrungsstoffe ersetzen, darüber dürfen wir nicht lange nachdenken, denn diese sind alle in dem thierischen Dünger in solchen Verbindungen vorhanden, wie sie die Natur zur neuen Verwendung am besten gebraucht, und gewiß wird der Dünger immer für diejenigen Pflanzen am wirksamsten sein, der durch die Fütterung von Vieh mit einer Pflanzenart derselben Gattung gewonnen ist.

Das Thier kann ohne Luft nicht athmen, es kann in einer Luft nicht leben, die keinen Sauerstoff enthält. Durch den Athmungsprozeß wird in der Lunge eine gewisse Quantität Sauerstoff vom Blut aufgenommen. In 24 Stunden nimmt ein Mensch 10 bis 14 Unzen Sauerstoff auf. Im Laufe eines Jahres nimmt jedes Thier eine Menge von Pfunden Speise und Sauerstoff auf und dennoch nimmt das Gewicht des Körpers gar nicht oder in einem kleinen Verhältniß zu. Dies kommt daher, weil der Sauerstoff und die Speisen im Körper eine gewisse Wirkung auf einander ausüben, in deren Folge beide wieder verschwinden. Das aufgenommene Sauerstoffgas tritt in Kohlensäure oder Wasser wieder aus. Wir sehen also, daß Kohlenstoff und Wasserstoff so wie alle Elemente der Nahrung im Körper sich mit dem Sauerstoff darin verbinden und so oxidiren oder gleichsam verbrennen.

Wenn wir Heu, Stroh, Hafer, Kartoffeln, Brod, Fleisch bei gehörigem Luftzuge mit Hinzutritt von Sauerstoff in einem Ofen verbrennen, so erhalten wir die in diesen Stoffen enthaltenen mineralischen Stoffe in der Asche, während die Atmosphärilien als Kohlensäure, Ammoniak und Wasser im Rauch enthalten, in die Luft gehen.

Nach der Verbrennung im Körper des Thieres fehlt aber die Hälfte der Nahrungsstoffe, denn die trockenen und flüssigen Excremente der Thiere betragen zusammengenommen nur halb so viel an Gewicht, als die Nahrungsstoffe und das Wasser zusammengenommen betrugen, welche das Thier als Nahrung einnahm. Man wird nun fragen, wo blieb diese Hälfte? darauf kann man antworten, sie ging während des Kreislaufes, den die Pflanzenstoffe aus der Luft und dem Boden durch die Pflanze und das Thier in den Dünger machen, um als solcher wieder in den Boden zu gelangen, durch den Respirationsprozeß des Thieres verloren.

Sowie die Pflanze Kohlensäure aufnimmt und Sauerstoff ausathmet, so athmet das Thier Sauerstoff ein, der einen Theil im Organismus des Thieres vorhandenen Kohlenstoff oxidirt, und dann als Kohlensäure wieder ausgeathmet wird. Ein Theil des im thierischen Organismus vorhandenen Sauerstoffs wird durch die Haut ausgedünstet. Auf diese Weise geht also durch Respiration die Hälfte der eingenommenen Nahrungsstoffe verloren.

Wir können hieraus also entnehmen, wie aufmerksam wir bei der Behandlung des Düngers sein müssen, um bei diesem großen Verlust organischer Stoffe dem Boden möglichst das auch an organischen Stoffen wieder zu geben, was wir ihm durch die Ernten nahmen.

Zwar könnten wir von dem Umstande aus, daß in den oben genannten glücklichen Ländern die Culturpflanzen ohne allen organischen und mineralischen Dünger wachsen, den Schluß fällen, daß die Pflanze, wenn der Boden nur die erforderlichen mineralischen Bestandtheile enthält, ohne Beimischung von organischen Düngestoffen in den Boden, vortheilhaft gedeihen kann.

Allerdings ist es nicht in Abrede zu stellen, daß die Pflanze mittelst ihrer Blätter Kohlensäure und Ammoniak, also die wichtigsten der organischen Stoffe, aus der Luft zu absorbiren vermag und möchte es wohl in jenen Ländern, wo man sich nicht einmal um die sehr wichtigen mineralischen Düngungsstoffe kümmert, als Luxus erscheinen, dort noch organische Düngestoffe herbeischaffen zu wollen. Jedoch kommt dennoch manches wegen der organischen Düngestoffe für unsere Aecker dabei in Betracht.

In jenen Ländern geht die Vegetation schon unter klarerer Luft, also unter reinerem Lichte wie bei uns vor sich. Wir wissen aber, welchen großen Einfluß das Licht besonders bei der Stoffaufnahme und Stoffmetamorphose ausübt. Die Temperatur ist dort eine, die Vegetation bei weitem mehr begünstigende. Die Fähigkeit des Bodens, vermöge seines Reichthums an Alkalien, Kohlensäure und vermöge seiner Thonhaltigkeit, Ammoniak aus der Luft zu absorbiren, ist größer als bei uns. Auch enthält ein solcher nie gedüngter Boden dennoch meistens einen großen Reichthum an Humus, der ihm nach seiner Verwesung genug an organischer Düngesubstanz zuführt; wie der Boden, auf dem früher die Urwälder Amerikas standen.

Wenn wir, durch die Wissenschaft überführt, auch vollständig einräumen müssen, daß Pflanzen ohne alle organische Düngesubstanz, ohne allen Humus leben können, daß sie im Stande sind, ihren Kohlensäure- wie Ammoniakbedarf durch ihre Blätter aus der Luft zu nehmen, wie es ja auch die ersten Pflanzen beim Entstehen der Vegetation, als es noch keinen Humus gab, thun mußten. Wenn auch die mineralischen Düngestoffe, ohne welche die Pflanzen keine Blutbestandtheile, also auch keinen Saamen bilden konnten, bei weitem die wichtigsten und unentbehrlichsten für sie sind, so müssen wir doch dabei bleiben, daß in unserm Klima und für unsere

Aecker die Zuführung der organischen Düngestoffe sehr wohlthätig und wichtig sind.

Liebig sagt darüber in dem Rückblick seiner Agriculturchemie und in seinen chemischen Briefen, Auflage 3 Seite 685:

„Die junge Pflanze kann, wenn sie auf die Luft allein angewiesen ist, an Kohlenstoff nur im Verhältniß zu ihrer aufsaugenden Oberfläche zunehmen, und es ist klar, daß wenn ihren Wurzeln dreimal so viel Kohlensäure zugeführt wird, als die Blätter aufnehmen, so wird (die Bedingungen der Assimilation des Kohlenstoffs als gegeben vorausgesetzt) ihre Gewichtszunahme das vierfache betragen. Es werden sich also viermal so viel Blätter, Knospen, Halme ꝛc. bilden, und in dieser vergrößerten Oberfläche empfängt die Pflanze ein in dem nämlichen Grade gesteigertes Aufsaugungsvermögen von neuem Nahrungsstoffe aus der Luft, welches weit über den Zeitpunkt hinaus in Thätigkeit bleibt, wo die Zufuhr von Kohlenstoff durch die Wurzel aufhört.

Der Humus, als die Kohlensäurequelle in dem Culturlande, wirkt nun aber nicht allein als nützliches Mittel zur Vergrößerung des Kohlenstoffgehalts der Pflanze, sondern durch die in einer gegebenen Zeit vergrößerten Masse der Pflanze ist in der That ja auch Raum für die Aufnahme der für die Ausbildung neuer Blätter und Zweige nothwendigen Bodenbestandtheile gewonnen.

Von der Oberfläche der jungen Pflanze aus verdunstet unausgesetzt Wasser, dessen Quantität in gradem Verhältniß zur Temperatur und dieser Oberfläche steht. Die zahlreichen Wurzelfasern ersetzen gleich eben so vielen Pumpwerken das verdunstete Wasser, und so lange der Boden feucht oder mit Wasser durchdrungen ist, werden der Pflanze die ihr unentbehrlichen Bodenbestandtheile, in dem Wasser gelöst, zugeführt. Von einer Pflanze mit doppelter Oberfläche verdunstet doppelt soviel Wasser, wie aus einer Pflanze mit einfacher. Indem das in die Pflanze aufgenommene Wasser wieder als Dampf austritt, bleiben die durch seine Vermittlung zugeführten Salze und Bodenbestandtheile in der Pflanze zurück. Bei gleichem der Masse proportionalen Wassergehalt empfängt eine Pflanze mit doppelter Oberfläche auf dem nämlichen Boden eine im Verhältniß zu diesem Wassergehalt größere Menge an Bodenbestandtheilen, als wie eine Pflanze mit einfacher Oberfläche."

Ferner sagt Liebig eben da, Seite 677 als Anmerkung zu dem Satze:

„Der flüssige und feste Koth der Menschen enthält die Mineralbestandtheile aller Saamen in größter Menge" Folgendes:

„Auf einem Stück Feld in der Nähe von Giessen, von der schlechtesten Beschaffenheit, auf welchem seit Jahrhunderten nur Kiefern gediehen, und das als Ackerland kaum einen Werth hatte, habe ich drei Jahre

lang eine Reihe von Versuchen über die Wirkung der Mineralbestandtheile des Düngers angestellt, und mich überzeugt, daß für perennirende Gewächse, für Holzpflanzen und Weinreben, ihre Aschenbestandtheile ausreichen, um den Boden fruchtbar für diese Gewächse zu machen; daß aber für Getreide und Sommergewächse, um ein Maximum von Ertrag zu erzielen, der Gehalt des Bodens an organischen Substanzen von der größten Bedeutung ist.

Durch Hinzufügung von Sägespänen wurde die Wirkung des Mineraldüngers in auffallendem Grade schon erhöht und es scheint mir nicht im gerinsten zweifelhaft zu sein, daß der Hauptgrund der erhöhten Wirksamkeit in der durch die Verwesung gebildeten Kohlensäure gesucht werden muß, die in diesem Falle weit weniger als Nahrungsmittel, sondern vorzüglich als Lösungsmittel für die phosphorsauren Erdsalze (phosphorsauren Kalk und Bitterde) und für die Ueberführung der neutralen kohlensauren Alkalien und Erden in Bicarbonate und zur Aufschließung der Silicate wirksam ist.

Die Kohlensäure ist die von der Natur gegebene Bedingung des Ueberganges der genannten Nahrungsmittel in dem Organismus der Pflanze, denn die phosphorsauren und kohlensauren Erden sind für sich im Wasser nur dann löslich, wenn das Wasser Kohlensäure enthält, und es ist offenbar die im Regenwasser vorhandene Kohlensäuremenge nicht ausreichend, um in der kurzen Zeit des Wachsthums der Sommerpflanzen die für ein Maximum ihrer Entwickelung unumgänglich nöthige, verhältnißmäßig große Menge von Mineralbestandtheilen in den löslichen, d. h. in den für die Pflanze geeigneten Zustand zu versetzen. Es ist bekannt, welchen Erfolg für diesen Zweck ein mäßiger Regen schon bewirkt, und es läßt sich ermessen, in welchem hohen Grade dessen Wirkung gesteigert werden muß in Folge des Hinzutretens der Kohlensäure, durch welche das Lösungsvermögen des Regenwassers für diese Substanzen um das 100fache, ja 1000fache erhöht wird. — Der Kohlensäuregehalt des gewöhnlichen Brunnenwassers, welches oft so beträchtliche Mengen von organischen Bestandtheilen gelöst enthält, rührt von dieser Quelle, nämlich von der Verwesung organischer Stoffe her.

Am wirksamsten zeigt sich eine Mischung von Stalldünger mit Mineraldünger; der Stalldünger enthält im Verhältniß zu seinen Mineralbestandtheilen viel organische Substanz, so viel jedenfalls, daß durch die in seiner Verwesung gebildete Kohlensäure eine vielfache Menge mehr an Mineralsubstanzen gelöst werden könnte.

Ueber die Wirkung des Ammoniaks im Stalldünger sagt Liebig, obgleich er meint, daß der Werth des Düngers doch nicht nach seinem

Stickstoffgehalt immer zu beurtheilen sei, indem für manche Culturpflanzen die Zufuhr von Ammoniak unnöthig ist, in seinen Briefen Seite 703:

„Die Wirkung der künstlichen Zufuhr von Ammoniak als der Stickstoffquelle beschränkt sich also, ähnlich wie die des Humus, als einer Kohlensäurequelle, auf den Moment der Zeit, auf eine in einer Zeit gegebene beschleunigte Entwickelung unserer Culturpflanzen. In der Form von Thier- und Menschenexcrementen zugeführt, steigern wir durch das Ammoniak den Gehalt unserer Culturpflanzen an Blutbestandtheilen, eine Wirkung, welche das kohlensaure und schwefelsaure Ammoniak für sich allein nie besitzt.

Zur Vermeidung von jedem Mißverständniß muß wiederholt darauf aufmerksam gemacht werden, daß die vorangegangene Auseinandersetzung in keiner Weise mit der Wirkung des künstlich zugeführten Ammoniaks oder der Ammoniaksalze im Widerspruche steht ꝛc.“

Dieses sind die Urtheile Liebigs, des Verbreiters der Aschentheorie, über die organischen Bestandtheile des Düngers. Er weist also auf die Nützlichkeit der organischen Düngesubstanzen deshalb hin, weil nach deren Verwesung durch das Einwirken der im Boden entstandenen Kohlensäure die Blattoberfläche der Pflanze vermehrt und vergrößert wird, in Folge deren die Pflanzen durch die Respirationsorgane ihrer Blätter desto mehr Kohlensäure aus der Luft zu absorbiren vermag, zweitens macht er auf ihre Nützlichkeit aufmerksam, weil von der durch sie vergrößerten Blattfläche mehr Wasser verdampft, also in die vergrößerte Pflanze auch mehr Flüssigkeit aus dem Boden wieder verlangt und aufgenommen wird, in der nun die der Pflanze nöthigen mineralischen Salze gelöst enthalten sind und auf diese Weise auch in größerer Menge in die Pflanze gelangen, und endlich weiset er den Nutzen vieler Kohlensäure im Boden dadurch nach, daß diese in Wasser gelöst als Auflösungsmittel der in reinem Wasser unlöslichen aber in kohlensäurehaltigem Wasser löslichen phosphorsauren Kalksalze dient, wodurch der Uebergang dieser nicht löslichen, aber äußerst wichtigen Pflanzennahrungsstoffe in die Pflanze vermittelt wird.

Eben so erwähnt er des Nutzens, den das im Dünger zugeführte Ammoniak wegen seines Stickstoffs auf den Trieb der Pflanzen, für unsere Culturgewächse hat, vorausgesetzt, daß es an Kohlensäure, Wasser und den erforderlichen löslichen Mineralien nicht fehlt. — Wenn er sagt, daß kohlensaures und schwefelsaures Ammoniak für sich allein nicht zum Ziele führt, so meint er damit, daß dies der Fall sei, wenn es an den sonst noch erforderlichen Nahrungsstoffen fehlt.

Welchen Einfluß Liebig den organischen Düngesubstanzen, neben den mineralischen überhaupt aufs Pflanzenwachsthum einräumt, geht aus dem Vorschlage hervor, den er macht, die düngenden Mineralien nicht allein als Düngepulver auf den Boden zu streuen, sie vielmehr mit dem Stall-

dünger zu vermengen, weil dieser reich an organischen Düngesubstanzen sei. Im Stalldünger haben wir alle Bedingungen zur Pflanzenernährung vereinigt, er enthält alle Bestandtheile, welche die Culturpflanzen enthalten. Er muß also stets unser Vorbild sein und wir müssen streben, das alles, was er in sich hat, im künstlichen Dünger nachzumachen. Ob es uns aber gelingen wird in Bezug auf die Löslichkeit, die mineralischen Bestandtheile des künstlichen Düngers so einzurichten, daß diese allmälig gleichzeitig mit der Verwesung der organischen Stoffe vor sich geht, ist noch die Frage. Der Natur ist schwer etwas nachzumachen.

Wir werden nun wohl damit im Reinen sein, daß wir uns sowohl bei der Behandlung des Stalldüngers, wie auch bei der Bereitung des künstlichen Düngers um die organischen Bestandtheile desselben, wenn sie ohne die mineralischen Düngestoffe auch nicht entscheidend sind, genau kümmern wollen. Nur in seltenen und sehr günstigen Fällen, allenfalls in sehr humusreichem Marschboden würde das bloße Ueberstreuen von mineralischem Düngepulver anwendbar sein.

Wir müssen uns jetzt wieder zu den sehr wichtigen und für die Pflanze ganz unentbehrlichen mineralischen Düngesubstanzen wenden. Wir verließen sie dort, wo von der Verbrennung der Nahrungsstoffe im Thierkörper durch die Verdauung, die Rede war, in welchem Prozesse die mineralischen Nahrungsstoffe als die Asche betrachtet wurden. Diese Asche kommt im Thierkörper mit Wasser in Berührung, wobei sich die Alkalien, so wie die löslichen phosphorsauren Salze auflösen, dagegen enthält der nicht im Wasser lösliche Rückstand Kalk und Bittersalze, sowie Kieselerde.

Durch Haut und Lunge athmen wir den Kohlenstoff und Wasserstoff der Speisen in Form von Kohlensäure und Wasser aus. Aller Stickstoff der Speise sammelt sich in Form von Harnstoff in der Blase an, und geht durch das einfache Hinzutreten der Elemente des Wassers in kohlensaures Ammoniak über.

Die Untersuchung des Harns so wie des Faeces hat ergeben, daß sich die Mineralbestandtheile der Speisen, die Alkalien, Salze und Kieselerde in beiden wiederfinden. Der Harn enthält die löslichen, die Faeces alle im Wasser unlöslichen Mineralbestandtheile der Speisen. Wenn wir uns die mineralischen Stoffe bei der Verdauung als Asche zurückgeblieben denken, so enthält also der Harn die löslichen und die Faeces die unlöslichen Salze dieser Asche.

Wenn wir sehr wirthschaftlich mit dem Dünger umgehen, und die ganze Ernte in der Wirthschaft verfuttern, so geben wir genau an Mineralien dem Boden das zurück, was wir ihm durch die Ernten nahmen. Wenn nun an organischen Substanzen durch den Respirationsprozeß der Thiere die kleinere Hälfte auch verloren ging, so absorbiren die Pflanzen Kohlensäure und Ammoniak als Ersatz aus der Luft. Wird viel Saamen ausge-

führt, so muß der Boden durch Verwitterung Alkalien hergeben, den Schwefel und Phosphor nimmt die Pflanze vielleicht theilweise durch Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas aus der Luft auf. Jedenfalls ist es aber besser, so wenig wie möglich directe den Saamen auszuführen, lieber Wolle, Spiritus, Mastvieh u. dgl., und dabei immer noch für Düngerzuschüsse durch Fabrication künstlichen Düngers zu sorgen, wenn der Ertrag eines Feldes in steigender Progression bleiben soll.

Alles was vom Humus und besonders von dessen Einwirkung auf die Pflanzenernahrung §. 234 gesagt ist, gilt auch vom Dünger, da dieser es ist, aus dem sich während seiner Verwesung der Humus bildet. Daß der Dünger nicht direkte auf die Pflanzenernährung wirken kann, ist dort schon gesagt. Es sind also die aus seiner Verwesung hervorgegangenen Elemente, welche in den für die Aufnahme in die Pflanze entsprechenden Verbindungen von dieser assimilirt werden.

Den Zweck und die Wirkung der einzelnen Düngesubstanzen in der Pflanze wollen wir kurz durchgehen.

Die wichtigsten Bestandtheile des Düngers sind ohne Zweifel die mineralischen. Die Alkalien und alkalischen Basen vermitteln die Bildung der organischen Säuren, ohne welche sich in der Pflanze kein Zucker, kein Amylon, kein Gummi und kein Pectin bilden.

In Früchten und Saamen, in denen die organischen Säuren frei und nicht an Basen gebunden als Salze vorkommen, wie die Citronensäure in der Citrone, die Oxalsäure in der Kichererbse 2c., bildet sich kein Zucker. — Nur in den Pflanzen entsteht Zucker, Gummi und Kraftmehl, in welchen sich diese Säuren an Basen gebunden in löslichen Salzen vorfinden.

In den Pflanzentheilen, in welchen das Assimilationsvermögen sich am wirksamsten zeigt, wie in den jungen Trieben, Blättern und Knospen, ist der Gehalt an alkalischen Basen stets am stärksten; ebenso sind die an Zucker und Kraftmehl reichsten Gewächse nicht minder ausgezeichnet durch ihren Gehalt an alkalischen Basen und organischen Säuren. Es ist also klar, daß die Alkalien durch ihre kräftige Mitwirkung den Uebergang der Kohlensäure in Zucker und Stärkemehl hauptsächlich vermitteln helfen. Den Hergang dieses Ueberganges haben wir bei der Oxalsäure §. 173. und bei der Belebung der Pflanze §. 205. bereits erörtert. Ohne Alkalien werden wir also nie den Zweck bei den Culturpflanzen erreichen, ein Maximum von Nahrungsstoffen für Thiere in ihnen zu erzeugen und wenn auch Kohlensäure und Ammoniak im Ueberfluß vorhanden sind.

Die sämmtlichen Bestandtheile des thierischen Körpers stammen von den Pflanzen ab. Die Blutbestandtheile des Thieres müssen also auch alle in den Pflanzen, von denen die Thiere leben, vorhanden sein.

Die schwefel- und stickstoffhaltigen Stoffe nennt man die organischen, die Alkalien und phosphorsauren Salze die unorganischen Blut-

bestandtheile; der Uebergang der ersteren in Blut kann nicht gedacht werden ohne Gegenwart oder Mitwirkung der andern.

Die Fähigkeit eines Pflanzentheiles, das Leben eines Thieres zu erhalten, seine Blut- und Fleischmassen zu vermehren, steht hiernach in gradem Verhältniß zu seinem Gehalt an den organischen Blutbestandtheilen und der zu ihrem Uebergange in Blut nothwendigen Menge an Alkalien, phosphorsauren Salzen und Chlormetallen (Kochsalz oder Chlorkalium). Die organischen Blutbestandtheile sind in den Pflanzentheilen, in welchen sie vorkommen, stets von phosphorsauren Salzen begleitet. Es ist also wahrscheinlich, daß die Entstehung jener in der Pflanze an die Gegenwart dieser geknüpft ist.

Selbst bei der reichsten Zufuhr von Kohlensäure, Ammoniak und schwefelsauren Salzen, wodurch alles Material der stickstoff- und schwefelstoffhaltigen organischen Blutbestandtheile gegeben ist, werden sich diese im Organismus der Pflanze in der zu ihrem Uebergange in das Blut geeigneten Form nicht bilden, sobald Alkalien und phosphorsaure Salze fehlen. Wir sehen also, daß eine Pflanze ohne die unorganischen Blutbestandtheile (phosphorsaure Salze und Alkalien) nicht im Stande ist, organische Stoffe und Blutbestandtheile zu bilden. Da sie Mineralien aber trotz einer nachweislichen Menge derselben in den atmosphärischen Niederschlägen (Abschnitt III. §. 150.) aus der Luft wohl nicht in genügender Menge empfängt, auch diese in manchen Aeckern durch die Verwitterung nur sehr spärlich entstehen, so ist es besonders wichtig, solche Substanzen dem Boden einzuverleiben. Am besten geschieht dies durch den Stalldünger, der sie enthält; wo dieser aber nicht ausreicht, muß man genau darauf achten, daß sie bei der Mischung von künstlichem Dünger in der erforderlichen Menge beigemengt werden, wenn sonst seine Wirkung der des Stalldüngers gleich sein soll.

Aber ohne die Thätigkeit der organischen Blutbestandtheile werden die unorganischen Blutbestandtheile, denen die erstern die Vermittelung ihrer Entstehung verdanken, auch nicht die Ausbildung der Pflanze bewerkstelligen. Beim Mangel an Ammoniak wird eine entsprechende Menge der unorganischen Blutbestandtheile keine Verwendung finden und umgekehrt wird diejenige Pflanze dem Boden die größte Menge unorganischer Blutbestandtheile entziehen, welche am reichhaltigsten an organischen ist.

Wenn einem Boden phosphorsaure und schwefelsaure Salze fehlen, so wird eine Pflanze auf demselben nie zum Saamentragen kommen, weil alle Saamen Verbindungen enthalten, in denen Phosphor und Schwefel nie fehlen dürfen.

Zur Bildung der Halme, des Krautes, zur Fixirung des Kohlenstoffs, zur Erzeugung von Zucker, Kraftmehl und Holzfaser, ist bei den Kalipflanzen Kali, bei den Kalkpflanzen Kalk in gewisser Menge erforderlich; jedoch werden sich bei aller Zufuhr von Kohlensäure und Ammoniak nur eine den

phosphorsauren Salzen entsprechende Menge sogenannter Blutbestandtheile in dem Organismus der Pflanzen bilden, denn die Erzeugung der stickstoff- und schwefelhaltigen Bestandtheile steht mit der Gegenwart der phosphorsauren Salze in der engsten Beziehung.

Die Wichtigkeit der in der Pflanze vorkommenden mineralischen Stoffe leuchtet also genugsam hervor.

Nur die perennirenden Gewächse und besonders die Bäume bedürfen weniger der Mineralien, wie wir an den Kieferwäldern sehen, die ohne Zufuhr von Mineralien auf einem Sandboden wachsen, der an und für sich sehr arm daran ist. Bäume nehmen alljährlich neue Massen von Kohlensäure und Ammoniak zu ihrer Ausbildung aus der Luft auf, dagegen kommen einjährige Pflanzen, die sich also in kurzer Zeit ausbilden müssen, nur auf einem Boden fort, der Mineralien in genügender Menge hat, und dem es dabei an Kohlensäure wie an Ammoniak nicht fehlt.

Es müssen also, wenn von einer Culturpflanze ein Maximum an ernährenden Stoffen für die Thiere gewonnen werden soll, alle Bedingungen der Pflanzenernährung vereinigt vorhanden sein und in ihren entsprechenden Mengen so wie unter sonst günstigen Vegetationsverhältnissen stehen.

Liebig sagt hierüber in seinem Buche „die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie" (Aufl. 6. Seite 220):

„Um ein Maximum von Größe der Culturpflanzen in der gegebenen kurzen Periode ihres Lebens zu erlangen, reicht die in der Atmosphäre enthaltene Nahrung nicht hin. Es muß für sie, wenn die Zwecke der Cultur erreicht werden sollen, in dem Boden selbst eine künstliche Atmosphäre von Kohlensäure und von Ammoniak geschaffen und dieser Ueberschuß von Nahrung, welcher den Blättern fehlt, er muß den ihnen correspondirenden Organen, welche sich im Boden befinden, zugeführt werden.

Das Ammoniak reicht aber mit der Kohlensäure nicht hin, um zu einem Bestandtheile der Pflanze, um zu einem Nahrungsstoffe für das Thier zu werden, ohne die Alkalien wird kein Albumin, ohne Phosphorsäure und Erdsalze wird kein Pflanzenfibrin, kein Pflanzencasein gebildet werden können".

(Abschnitt IV. §. 156.)

Nachdem wir nun im Allgemeinen die Wirkungen des Düngers besprochen haben, wollen wir uns zu den besondern Düngerarten wenden; wir haben verschiedene Arten des Stalldüngers und künstlichen Düngers, zuerst wollen wir den natürlichen Stalldünger in Betracht ziehen.

§. 250.

B. Der Stalldünger.

In den festen und flüssigen Excrementen der Thiere finden wir alle zur Pflanzenernährung erforderlichen Stoffe in Verbindungen beisammen, welche den Bedingungen der Vegetation entsprechen.

Die Wirkungen, welche die flüssigen und festen Excremente der Thiere auf unsern Aeckern hervorbringen, hört mit der Kenntniß ihres Ursprunges auf, geheimnißvoll und räthselhaft zu bleiben.

Bei der Behandlung des Stalldüngers bleibt es immer eine Hauptsache, das flüchtige Ammoniak darin so gut als möglich zu erhalten, damit es zur Aufnahme der Pflanzen gelangt. Zwar wird vielfältig behauptet und durch wissenschaftliche Beweisgründe dargethan, daß der Werth des Düngers nie nach seinem Stickstoffgehalt zu beurtheilen ist und daß man ihn in England und Frankreich nicht darnach schätzt. In der Praxis sehen wir aber doch, daß derjenige Dünger in Deutschland die Pflanzen am besten treibt, der Stickstoff enthält; dies wird also auch wohl überall der Fall sein. Die stärkere Pflanze nimmt sogleich in der größern Masse von Säften, deren Sie gegen eine kleine bedarf, mehr aufgelöste Mineralien auf, wenn diese irgend vorhanden sind, und liefert um so mehr Saamen.

Der Deutsche, so wie alle übrigen Völker, bezahlt den stickstoffreichen amerikanischen Guano von Peru noch einmal so theuer als den stickstoffarmen afrikanischen von der Insel Ischaboe, obgleich beide Sorten in Beziehung auf Mineralien, namentlich auf phosphorsaure Salze gleichen Werth haben, so giebt man für den Centner der erstern Sorte 4 Rthlr. und für den letztern nur 2 Rthlr.

Da nun aber die Fixirung des Ammoniaks bei der praktischen Behandlung des Düngers das leitende Prinzip ist, so ist alles Erforderliche darüber bereits beim Aetzammoniak und kohlensauren Ammoniak gesagt, wir müssen wegen der Düngerbehandlung also auf den II. Abschnitt §§. 130 und 132. verweisen. Hier wollen wir aber noch bemerken, daß nicht aller Stalldünger einander gleich ist.

Die Menge, die Zusammensetzung, die Verdaulichkeit, die Wässerigkeit des Futters, so wie Abwartung der Thiere und die Einstreu entscheiden allerdings über Güte und Menge des Mistes, auch kommt es sehr darauf an, welche Art Thiere den Dünger abgeben und ob er von Arbeits-, Milch- oder Mastvieh herstammt, ja sogar nach dem Alter der Thiere richtet sich die Beschaffenheit desselben. Die Einstreu übt einen wesentlichen Einfluß auf die Qualität und Quantität desselben aus und nicht minder die Art der Gewinnung, denn der Dünger, welcher täglich aus einem Stalle gebracht wird und bei dessen Erzeugung man die Jauche separat ableitet, ist sehr verschieden von dem, welcher wochenlang unter dem Vieh in einem Stalle ohne Abzugsrinneu liegen bleibt, in welchem man die Thiere immer durch reiche Einstreu wieder trocken bettet.

Wie schon oben bemerkt, geht durch den Respirationsprozeß die Hälfte des Düngers in den sogenannten Respirationsmitteln Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff durch Athmung und Ausdünstung verloren. — Bei mäßiger Futterung und bei Arbeit bleibt nichts davon im Körper, bei starker Futte-

rung und wenig Bewegung, wie bei Mastungen, lagert sich ein Theil als Fett und Talg im Thierkörper ab. Als eigentliche nährende Stoffe aber sind hauptsächlich die stickstoffhaltigen, welche gewöhnlich zugleich Schwefel und Phosphor enthalten, anzusehen, weshalb man sie auch plastische oder fleischbildende Nahrungsstoffe nennt.

Die Körpertheile des Thieres erneuern sich stets von Zeit zu Zeit, indem sie verflüssigt durch die Excremente, namentlich durch den Urin, ausgeschieden werden. Durch die plastischen Nahrungsstoffe erhält der Körper immer von neuem Ersatz, wird also ein Thier stark damit gefuttert, so nimmt es nicht allein an Fett, sondern auch an Fleisch zu. Das Thier bedarf also:

1. stickstofffreie Athmungsmittel, Faserstoff, Stärke, Gummi, Zucker, Fette und fette Oele. Diese bilden Fett und Talg.

2. fleischbildende, stickstoffhaltige Nahrungsmittel, als: Pflanzeneiweiß, Kleber, und

3. knochenbildende Stoffe, die mineralischen Bestandtheile: Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisen, Mangan, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure und Chlor.

§. 251.

2. Die Zusammensetzung des Stalldüngers.

Die folgende Tabelle giebt uns die Aschen-Analysen und den Stickstoffgehalt von dem Dünger und dem Urin der gewöhnlichsten Hausthiere: Rindvieh, Pferde, Schafe und Schweine an. Der gewöhnliche Stallmist, in welchem die trockenen und flüssigen Excremente der Thiere gemischt sind, besteht durchschnittlich im feuchten Zustande aus 0,7 bis 0,8 Wasser und 0,2 bis 0,3 trockener Substanz, oder in 100 Theilen befinden sich durchschnittlich 70 bis 80 Theile Wasser und 20 bis 30 Theile feste Stoffe.

Wenn man den Dünger verbrennt, so bleiben gewöhnlich zwischen 5 und 7 % Asche im Durchschnitt etwa 6½ % unverbrennliche Stoffe von dem Gewichte der feuchten Masse zurück. Wenn wir diesen Aschengehalt im Verhältniß zu den übrigen festen Stoffen berechnen, aus denen sie zurückbleiben, so müssen wir ihn vervierfachen und verfünffachen, da sämmtliche feste Stoffe des Düngers nur 20 bis 30 % der feuchten Düngermasse betrugen. Demnach werden die festen Stoffe in 100 Theilen also über 30 Theile oder circa ⅓ von ihrem ganzen Gewichte an Asche, welche aus Salzen und etwas Erde besteht enthalten, die übrigen ⅔ bestehen aus organischen Substanzen und ist die procentische Zusammensetzung sämmtlicher Stoffe des Düngers nach Boussingault's Versuchen in 6jährigem Durchschnitt folgende:

Kohlenstoff,	Wasserstoff,	Sauerstoff,	Stickstoff,	Asche,
35,8.	4,2.	25,8.	2,0.	32,2.

Um zu ermitteln, welche Art Dünger, und wie viel man daran pro Morgen für eine Anzahl gewisser Ernten anzuwenden hat, muß man sich die Aschenanalyse der einzelnen Düngerarten ansehen und ebenso die der Pflanzen, dann die Aschen von den Pflanzen, welche auf der Düngung gebaut werden sollen, addiren und nun den Turnus so einrichten, daß die mineralischen Düngersubstanzen noch nicht völlig durch ihn absorbirt werden, denn man muß immer noch etwas im Boden lassen und lieber Neues hinzubringen, damit er nicht ganz an organischen und unorganischen Düngestoffen erschöpft wird. Es muß immer noch etwas im Boden bleiben, damit bei jedem Turnus sich der Vorrath von Düngesubstanzen steigert, und der Boden, wie man es nennt, alte Kraft behält, weshalb man von ihm dann sagt, daß er in Cultur ist. Der Vortheil davon in trockenen Jahren liegt auf der Hand. Freilich wäre es gut, wenn in anzulegenden Versuchswirthschaften, dergleichen Experimente gemacht würden, die ein Privatmann nie so präcise ausführen kann.

Es enthalten 1000 Pfund frische Excremente:

Bestandtheile.	von Kühen bei Winterfutterung.	von Pferden bei Winterfutterung.	v. Schaafen bei Heufutterung c. 2 Pfd. p. Tag	von Schweinen bei kräftigem Winterfutter.
Feste trockene Stoffe überhaupt	160	240	420	200 ℔.
Darin Stickstoff	3	5	7 ½	6
Darin mineralische Stoffe	24	30	60	30
als:				
Alkalien (Kali und Natron)	1	3	3	5
Erden (Kalk und Magnesia)	4	3	15	3
Phosphorsäure	2 ¼	3 ½	6	4 ½
Schwefelsäure	½	½	1 ½	½
Kochsalz	1/20	Spuren	¼	½
Kieselerde	16	20	32	16
Ungefährer Geldwerth	30 sgr.	50 sgr.	76 sgr.	56 sg. für 1000 ℔.

Es enthielten 1000 Pfund frischen Urins:

Bestandtheile.	von Kühen (Futter: Heu und Kartoffeln).	von Pferden (Futter: Heu und Hafer.	von Schafen (Futter: Heu, circa 2 Pfund pro Tag).	von Schweinen (Futter wenig kräftig: hauptſ. Kartoffeln).
Feste und trockene Stoffe (Extract) .	80	110	135	25 U.
Darin Stickstoff	8	12	14	3
Darin mineralische Stoffe . . . . als:	20	30	36	10
Alkalien (Kali und Natron)	14	15	20	2
Erden (Kalk und Magnesia) . . .	1½	8	6	½
Phosphorsäure	—	—	½	1¼
Schwefelsäure	1½	1½	4	½
Kochsalz	1	2	2½	5
Kieselerde	1/16	¼	Spuren	Spuren
Ungefährer Geldwerth	68 sgr.	95 sgr.	116 sgr.	25 sgr. für 1000 Pfd.

Die schnellere oder langsamere Wirkung eines Düngers hängt sehr von seinem Aggregatzustande ab. Je weniger fest und dicht die Masse der Excremente aneinanderhängt, und je leichter sich diese in Erde vertheilen, desto schneller kann die Fäulniß und Verwesung der stickstoffhaltigen Körper vor sich gehen; dies ist der Grund, warum mancher Dünger rascher oder hitziger wirkt, als anderer; Pferdedünger z. B. rascher als Kuhdünger ꝛc.

Der feste Mist der Pflanzenfresser ist reich an samenbildenden, aber arm an stengel- und blättertreibenden Substanzen. Beim Urin derselben Thiere zeigt sich eine umgekehrte Wirkung. Obgleich der Stickstoff im Harnstoffe des Urins eine große Neigung zur Fäulniß hat, bald in Ammoniak sich verwandelt und schnell wirkt so kann er allein ohne feste Excremente in welchen die unlöslichen Mineralien sind, doch keinen Samen treiben. Es ist also sehr einleuchtend, daß der Mist, der beste ist, in dem die festen und flüssigen Excremente in dem Verhältniß, wie sie das Thier von sich gab, vermengt vorhanden sind.

3. Die verschiedenen Arten des Düngers und ihre Beschaffenheit.

§. 252.

Die Eigenthümlichkeit des Düngers nach der Thierart von der er kommt, wird ebenfalls hauptsächlich durch die Bestandtheile desselben bedingt, mitunter jedoch auch noch wie schon erwähnt, durch die Art und Weise, wie die Theile der Masse mit einander zusammenhängen.

Der Rindviehmist enthält am wenigsten Stickstoff und am meisten Wasser, er geht deshalb am spätesten in Verwesung über, weshalb er sich

auch nicht leicht erwärmt. Nach langem Liegen zerkrümelt er sich nicht, sondern wird compact und speckig, weshalb er sich im Boden schwer zersetzt und langsam aber anhaltend wirkt.

Der Pferdemist ist reicher an Stickstoff und weniger wässrig als der vorige, ist lockerer, hängt lose zusammen, zertheilt sich deshalb leicht, und geht unter stärkerer Wärmeentwickelung schneller in Verwesung über. In Folge seiner leichten Zersetzbarkeit ist seine Wirkung gleich Anfangs kräftig, geht aber auch früher vorüber als beim Rindviehmist.

Der Schafmist enthält noch mehr Stickstoff und Wasser als der Pferdemist, weshalb er bei einer dichtern und compactern Beschaffenheit, dennoch fast eben so zersetzbar ist als dieser, durch gewöhnliche aber zweckmäßige Behandlungsweise, durch welche der Schafmist den ganzen Winter über im Stall liegt und vom Urin durchgefeuchtet wird, läßt ihn seine Zersetzung schon im Stalle beginnen. Seine Wirkung die an und für sich schon kräftig ist, wird durch die Vermischung mit dem Urin von dem fast nichts verloren geht, noch erhöht.

Der Schweinemist wechselt in seiner Beschaffenheit nach der Fütterung der Thiere sehr. Werden Schweine mit kraftlosem Futter, Spreu, Kartoffeschalen ꝛc. gefüttert, so ist er auch der schlechteste Dünger, wogegen man ihn bei Fütterung mit Erbsen, Bohnen ꝛc. zwischen den Pferde- und Schafdünger stellen kann.

Man nimmt an, daß die Hausthiere an frischen Exkrementen liefern:

Die Kuh täglich an festen Exkrementen		55 Pfund.
do.	Urin	22 „
	Summa	79 Pfund.

Beträgt jährlich feste Exkremente	20000 Pfund,	Werth	20 Thlr.
do. Urin	8000 „	„	18 „
Summa	28000 Pfund,	Werth	38 Thlr.

Das Pferd täglich an festen Exkrementen		30 Pfund.
do.	Urin	10 „
	Summa	40 Pfund.

Beträgt jährlich feste Exkremente	12000 Pfund,	Werth	20 Thlr.
do. Urin	3000 „	„	10 „
Summa	15000 Pfund,	Werth	30 Thlr.

Das Schaf täglich an festen Exkrementen		2,05 Pfund.
do.	Urin	1,05 „
	Summa	3,1 Pfund.

Beträgt jährlich feste Exkremente	760 Pfund,	Werth	2 Thlr.
do. Urin	380 „	„	1½ „
Summa	1140 Pfund,	Werth	3½ Thlr.

Das Schwein täglich an festen Excrementen		5 Pfund.	
do.	Urin	3 1/3 "	
	Summa	8 1/3 Pfund.	
Beträgt jährlich an festen Exkrementen	1800 Pfund,	Werth 3 1/3 Thlr.	
do.	Urin	1200 "	" 1 "
	Summa	3000 Pfund,	Werth 4 1/3 Thlr.

Es wurden ferner in einem Jahre gewonnen:

Bei einer Kuh	aus 7500 Pf.	trockenem Futter	3600 Pf.	trockener Dünger.
Bei einem Pferde	" 7500 "	" "	3000 "	" "
Bei einem Schafe	" 560 "	" "	370 "	" "
Bei einem Schweine	1400 "	" "	500 "	" "

Daß alle diese Zahlen nur zur Veranschaulichung als etwas Ungefähres dienen, versteht sich von selbst. Vielleicht wird aber alles in den folgenden Jahren in zweckmäßig eingerichteten Versuchswirthschaften, präciser ermittelt werden.

Wir wollen nun noch die Beschaffenheit des Düngers in Betracht ziehen, die er durch seine Entstehungsweise erhält. Zuerst ist die Menge des Futters was man den Thieren giebt in Betracht zu ziehen. Wenn man Thieren nur so viel Futter giebt, als dazu gehört sie am Leben zu erhalten, so bekommen sie nur das sogenannte Erhaltungsfutter. Verlangt man von ihnen Arbeit, Milch-, Fleisch- oder Fettproduktion, so muß man ihnen auch mehr Futter geben, als zu ihrer Erhaltung gehört, und dies Futter nennt man das Produktionsfutter. Natürlich sind die Abfälle von ersterm weit geringhaltiger als von letztern, weil sie im Thierkörper mehr ausgenutzt sind. Je reichlicher also die Nahrung, desto mehr und besser der Dünger. Daher halte man nie mehr Vieh als man recht gut futtern kann. Aber nicht allein die Quantität des Futters entscheidet, es kommt bei der Wirksamkeit des Düngers besonders auch auf die Art des Futtermaterials an. Stickstoffarme Substanzen, als Stroh ꝛc. geben immer kraftloseren Dünger als man aus den stickstoffreichen Körnern und gutem Heu erzielt. Auch muß man dem Vieh nicht zu reif gewordenes und zu altes hartes Gras oder Heu geben, weil bei allen unverdaulichen stickstoffarmen Speisen, der Düngerhaufen groß und reich an Faserstoff, aber arm an Stickstoff wird und wenig wirkt.

Allzugroße Wässrigkeit der Nahrungsmittel muß vermieden werden, weil der Dünger danach zu wässrig wird. Wenn man Pferden und Rindvieh grünes Futter verabreicht, so enthält der Urin davon auch nur halb so viel feste Stoffe und auch nur halb so viel Stickstoff darin, wie das Vieh bei trockenem Futter liefert. Wenn ein Düngerhaufen bei Grünfütterung also auch weit größer wird als bei trockener, so wird er seiner Wäßrigkeit wegen doch nur halb so viel wirken, als der vom trockenen Fut-

ter gewonnene Dünger. Das Alter der Thiere trägt auch zur Beschaffenheit des Düngers bei. Junge Thiere verwenden zu ihrem Wachsthum sowohl organische als unorganische Stoffe aus dem Futter, und deshalb wird immer ein kraftloser Abfall übrig bleiben.

In 1000 Pfund Urin von einem Kalbe fand man 1 Pfund feste Stoffe mit Spuren von Stickstoff, in derselben Menge Urin einer Kuh fand man dagegen 80 Pfund feste Stoffe mit 8 Pfund Stickstoff. In 1000 Pfund Urin von einem achtmonatlichen Kinde fand man 3 Pfund Stickstoff, von einem achtjährigen Kinde 7 Pfund und von einem erwachsenen Manne 18 Pfund.

Wenn Thiere sehr kalt stehen oder oft naß werden, so gebrauchen sie um die mehr erforderliche Wärme im Körper zu erzeugen auch mehr Futter, dieses Mehr geht aber durch die stärkere Respiration verloren. Wenn man also sein Futter ohne Düngerverlust verwerthen will, so muß man auf trockene nnd warme Ställe sehen. Auch darf der Zutritt einer gesunden nicht zu sauerstoffarmen Luft nicht fehlen, damit der Verdauungsprozeß ohne Schwierigkeit vor sich gehen kann.

Das Stroh würde vor andern Surrogaten als Einstreu wenig voraus haben, wenn es nicht vermöge seiner hohlen röhrigen Beschaffenheit im Stande wäre den Urin aufzunehmen und im Dünger anzuhalten.

Daß man die Jauche nie vom Mist ablaufen lassen muß, um ihm nicht einen großen Theil seiner Kraft zu berauben, versteht sich von selbst, und weiß wohl jeder Landwirth. In Pferdeställen hält man gern auf große Reinlichkeit, und mistet diese fortwährend ab, in dem die Jauche sorgsam abgeleitet wird. Wo dies nun einmal sein muß, da hat man sorgfältig darauf zu sehen, daß die Jauche wenigstens in einem Behälter geht, aus dem man sie so oft man will, herausnehmen kann, um sie auf die Miststätte in den Dünger zu gießen, bevor ihr Harnstoff während ihrer Fäulniß, die sich bald einstellt, in Ammoniak übergeht, und so der theure Stickstoff in die Luft entweicht. Man thut am besten den trocknen Pferdemist, wie die Jauche sorgfältig auf die Miststätte mit dem Rindviehdünger und wenn es sein kann mit Moder zu durchschichten.

In vielen Ländern stellt man das Rindvieh auf Bohlen und mistet den Stall täglich mehrere Male ab. Wo eine große Reinlichkeit erforderlich ist, wie in Milchereien, muß dies allerdings geschehen, wo man aber große Ställe voll Zugochsen und Jungvieh hat, thut man am besten, wenn es nicht an Streustroh fehlt, das Vieh wo möglich den ganzen Winter auf dem Miste stehen zu lassen, und es gut zu streuen. Daß dieses Verfahren ohne Gefahr für die Gesundheit des Viehes ist, sehen wir ja in Ländern, wo es sehr lange schon eingeführt ist, wie z. B. in Belgien, auch in mehreren deutschen Ländern, als in der Oberlausitz rc.

Die Gährung des Düngers geht vermöge der gleichmäßigern Tempe-

ratur und des compacten Zustandes, in dem der Mist durch die Last des Viehes erhalten wird, weit besser und mit weit weniger Ammoniakverlust vor sich, als wenn die Luft und die Sonne auf der Miststätte auf ihn einwirkt. Die Gährung des Düngers auf der Miststätte, macht denselben in Bezug auf das relative Verhältniß seiner Bestandtheile unter sich allerdings besser, es ist aber durchaus kein Vortheil darin. Ein Dünger der mehrere Jahre in Fäulniß zugebracht hat, wird verhältnißmäßig gegen seine organischen Bestandtheile weit mehr mineralische enthalten, indem von den erstern ein großer Theil bereits verflüchtigt ist, und die letzteren sich nicht verminderten. Es ist also weit weniger Dünger vorhanden. Wenn der Wirth nun dieselbe Fläche bedüngen will, die er mit der ganzen Masse bedüngt hätte, so muß er nun weit dünner düngen. Wen er z. B. nur noch $^3/_4$ von der unverfaulten Düngermasse auf der Miststätte hat, weil $^1/_4$ bereits durch Verwesung fort ist, so wird er anstatt 12 Fuder jetzt nur 9 Fuder auf den Morgen nehmen können, um seinen Schlag zuzudüngen. Zwar wird der Schade dabei nicht groß sein, indem die wichtigsten mineralischen Substanzen da sind, es werden also nur $^1/_4$ von den organischen Stoffen fehlen, wodurch am Ende ein so großer Schade nicht entsteht, aber ein Vortheil ist bei der Gährung des Mistes nicht abzusehen. Der Vortheil ist nur eingebildet weil der Mist um $^1/_4$ mehr wirken wird als der ungegohrene, d. h. wenn ihn der Wirth aber eben so dick als diesen auffährt. Wären aber die entwichenen organischen Substanzen nun noch dabei, so würde die ganze Masse eine noch bessere Wirkung äußern. Die zweckmäßigste Behandlung des Düngers bleibt also die:

Den Mist so weit es irgend sich thun läßt, aus dem Stalle sofort auf das Feld zu fahren, ihn hier so schnell als möglich zu verbreiten und unterzupflügen, ihn überhaupt so zu behandeln, daß man ihn wenig riecht, denn ein altes Sprichwort sagt. was stinkt, das düngt.

Wie man die Verflüchtigung des Ammoniaks auf verschiedene Art vermeidet, ist bei der Fixirung desselben §. 132 gesagt, und weisen wir wiederholentlich darauf hin.

C. Der künstliche Dünger.

1. Die Bestandtheile desselben und deren Einwirkung auf die Pflanzenernährung.

§. 253.

Der ordentlich behandelte Stallmist enthält, wie wir eben besprochen haben alle Erfordernisse zur Ernährung der Pflanze.

Wenn sonst der Boden gehörig vorbereitet ist und es an Feuchtigkeit nicht fehlt, so wird gewiß die ihm angemessene Pflanze gedeihen. Wenn nun aber ein Wirth eine große Ackerfläche und wenig Vieh besitzt, so wird die Fläche, welche er im Stande ist abzudüngen, zu seinem ganzen Areal

im großen Mißverhältniß stehen. Wenn er nun nicht in der Nähe einer großen Stadt wohnt', wo er beliebige Quantitäten Dünger ankaufen kann, oder die Auslage für den theuren Guano scheut, so sucht er nach einem Mittel, sich der Sklaverei seines Düngerquantums zu überheben, um dadurch seinen Acker auf eine höhere Stufe der Cultur zu bringen und eine große Ausbeute zu erreichen. Hierzu bietet sich denn auch bald Gelegenheit dar. Es wird ihm ein Arkanum in versiegeltem Umschlage dargeboten, er greift danach und wird endlich nachdem er jahrelang Geld und Zeit verschwendet hat, gewahr, daß es mit der Zauberei doch nichts ist und er auf dem alten Flecken bleibt. Er sieht wohl aus der Praxis, daß Abgrabung, Mergelung und auf leichtem Boden sehr dickes Modern zuträglich für die Ernte ist, aber das Modern bringt doch nur wenig im Verhältniß zu den Kosten welche die Handarbeiten und Spanndienste dabei verursachen, besonders wenn der Moder weit zu fahren ist. Er möchte nun gern etwas in den Moder mengen, was nicht so theuer ist als der Guano, der auch nicht einmal in allen Gegenden käuflich zu haben ist. Nun macht er Versuche ob sich einer kleinern Modermasse nicht ein Ferment beimischen ließe, wodurch sie die Wirkung des Stalldüngers äußert, er experimentirt darauf los und verliert wieder viel Zeit, da ein jedes Experiment ein volles Jahr kostet.

Wer sich aber Versuchen hingiebt, ohne durch ein richtiges, wissenschaftliches Prinzip geleitet zu sein, um einen Acker für eine Pflanze fruchtbar zu machen, die er sonst nicht trägt, der hat wenig Aussicht auf einen guten Erfolg. Es ist unter Umständen auch manchmal gelungen aus Versuchen nach mannigfaltigen Richtungen, ein Resultat zu ziehen, welches eine Anzahl praktischer Wahrnehmungen umfaßt, die zusammen eine Methode der Cultur bilden, wodurch der Zweck für eine Lokalität erreicht ist. Diese Methode schlägt aber vielleicht dem nächsten Nachbarn schon fehl, und ist also im allgemeinen Interesse des Ackerbaues nie etwas werth, sobald man sich die Ursachen von der wahrgenommenen Wirkung nicht erklären kann. Eine Masse Kapital und Kraft geht in solchen Experimenten verloren. Was ein Wirth wahrgenommen, schreibt er nieder, der andere liest es und wendet es entweder falsch an, oder es paßt nicht für seine Lokalität. Er hat statt des gesuchten Gewinnes Schaden davon. Daher kommt es denn auch, daß die lesenden und experimentirenden Landwirthe spottweise, Bücherwirthe von den Bücherfeinden genannt, und wenn sie durch viele fehlgeschlagenen Experimente verarmen, noch verhöhnt werden.

Wie ganz anders, wie viel sicherer ist der Weg den die Wissenschaft befolgt, er setzt uns, wenn wir ihn betreten, nicht der Gefahr des Mißlingens aus, und gewährt uns alle Bürgschaften des Gewinnes.

Eine jede Pflanze bedarf gewisser Bestandtheile aus dem Boden, sie gedeiht nicht in einer Erde in welcher sie fehlen. Die Wissenschaft lehrt uns aus der Untersuchung ihrer Asche diese Bestandtheile kennen, und wenn uns die Analyse eines Bodens zeigt, daß sie darin fehlen, so ist die Ursache seiner Unfruchtbarkeit ermittelt. Solche Bodenanalysen sind für den praktischen Wirth schwierig zu machen, deshalb thut dieser am besten wenn er annimmt als ob nichts mehr im Boden enthalten wäre, was den Bedürfnissen der Pflanze entspricht. Die Analysen der Culturpflanzen hat er vor sich, und muß danach berechnen, wieviel von jedem Bestandtheil er zur Nahrung einer gewissen Pflanze für jeden Morgen dem Boden beizumischen hat.

Wir sehen ja, daß die Natur dasselbe Verfahren einschlägt, indem die festen und flüssigen Excremente eines Thieres als Dünger für diejenigen Gewächse den höchsten Werth haben, welche dem Thiere zur Nahrung dienten. Wir können aber die Excremente der Thiere ersetzen, wenn wir im Stande sind, aus andern Quellen uns die Stoffe zu verschaffen, durch die sie allein Werth für die Pflanzenernährung haben. Ob wir also das Ammoniak in der Form von Urin oder eines aus Steinkohlentheer enthaltenen Salzes, ob wir den phosphorsauren Kalk in Form von Knochen oder als Apatit aus den Gebirgen, dem Boden zuführen, ist für den Zweck der Pflanzenernährung ganz gleichgültig. Nur ist dabei zu bemerken, daß dergleichen Düngesalze nicht in zu löslicher Form in den Boden gebracht werden, aber auch nicht zu unlöslich hineinkommen dürfen. Im ersten Falle werden sie, bevor die Pflanze sie assimiliren kann, mit jedem Regenguß in den Untergrund ausgelaugt, im letztern aber bleiben sie nutzlos im Boden liegen. Wenn es gelungen ist, die Löslichkeit der als Pflanzennahrungsstoffe in den Boden gebrachten Mineralien so zu reguliren, daß sie sich allmälig in dem Verhältniß auflösen, wie die Pflanze sie zur Nahrung bedarf, etwa wie die mit organischen Stoffen im Stalldünger verbundenen Mineralien, welche erst löslich werden können, wenn die organischen Bestandtheile des Stallmistes verwesen, so ist es ganz gleichbedeutend ob die düngenden Stoffe in der Form von Excrementen, oder von Asche, Knochen, Gyps, Salz &c. in den Boden kommen; als leitendes Prinzip dabei kann dann nur gelten:

„Man gebe dem Boden im vollen Maße das wieder, was man ihm entzogen hat.“

Die Wichtigkeit und Wirksamkeit der einzelnen Pflanzenbestandtheile im künstlichen Dünger.

Daß die Pflanze alle die zu ihrer Ausbildung erforderlichen Nahrungsstoffe haben muß, um sich normal zu gestalten, und daß der Landwirth, wenn er ein Maximum von Ernte erzielen will, dafür Sorge tragen muß, daß der Pflanze alle ihr nöthigen Nahrungsstoffe im Boden darge-

boten werden, scheint aus den Versuchen des Fürsten zu Salm Horstmar, deren Franz Schulze in seiner „Chemie für Landwirthe" Leipzig 1853 Band 2 Seite 68 erwähnt, sich zu bestätigen.

Wegen der Vertretbarkeit der mineralischen Basen in der Pflanze und darüber, ob überhaupt die Pflanze gedeiht, wenn dieser oder jener Nahrungsstoff ganz im Boden fehlt, während ein anderer in doppelter Menge darin ist, erhebt man noch so lange leise Zweifel, bis diese Behauptungen definitiv erwiesen sein werden.

Wir wollen nun die einzelnen Nahrungsstoffe ihrer Wichtigkeit nach besprechen.

Welche Elemente die Natur aus den auf und in dem Erdball sich befindenden, von denen wir bereits 62 kennen, ausgewählt hat, um die Belebung hervorzubringen, haben wir bereits im I. Abschnitt §. 12. gesagt, es sind deren 14. Sechs gehören den Metallen an, d. h. solchen Elementen, welche als elektropositiv in Verbindung mit Sauerstoff Salzbasen bilden. Die 4 ersten Kali, Natron, Kalk, Magnesia gehören zu den Leichtmetallen und 2 davon, Eisen und Mangan, zu den Schwermetallen. Vier dieser elementaren Pflanzenstoffe sind Metalloide und bilden als elektronegative Körper mit Sauerstoff oder Wasserstoff Säuren. Hiervon sind zwei, Phosphor und Schwefel, die sogenannten Pyrogene, Feuererzeuger, ferner die Kieselsäure und dann das Chlor, welches mit Wasserstoff die Salzsäure bildet, oder mit Natrium das Kochsalz.

Endlich sind in der Pflanze noch 4 Elemente, welche die Atmosphäre enthält, der Sauerstoff, der Wasserstoff, der Kohlenstoff und der Stickstoff, die in Verbindung mit den Mineralien die Pflanzen- und Thierorgane bilden und deshalb Organogene heißen, auch weil sie aus der Atmosphäre stammen, Atmosphärilien genannt werden. Bei der Verbrennung weichen diese in Verbindungen als Kohlensäure, Ammoniak und Wasser wieder in die Luft, wo sie herstammen, während die mineralischen Stoffe als Asche zurückbleiben.

Wenn wir einen Blick auf die Aschenanalysen werfen, so finden wir, daß außer den bei der Verbrennung in die Luft entwichenen Atmosphärilien alle genannten mineralischen Stoffe in der Asche vorhanden sind und sie sich alle in Verbindung mit Sauerstoff, ohne welchen die Verbrennung nicht stattfinden konnte, darin befinden. An der in der Asche vorherrschenden Menge der einzelnen Stoffe erkennen wir ihre Wichtigkeit für die Pflanzenernährung, so ist für die Saamenerzeugung kein Stoff so wichtig als die Phosphorsäure, für die Strohbildung keiner so unentbehrlich als die Kieselsäure. Auch sieht man, daß die Pflanze zur Bildung ihrer untern Theile so wie zur Zellenwandauskleidung mehr Kalk und zur Erzeugung des Saamens mehr Magnesia bedarf.

Von den Alkalien, an denen sich die Pflanzensäuren bilden, ist (Kali)

Pottasche stets in den Landpflanzen und (Natron) Soda in den Seepflanzen überwiegend vorhanden.

Von den Atmosphärilien haben wir besonders zu fragen, wo die Pflanzen ihren Kohlenstoff und Stickstoff hernehmen. Zwar bestehen die Pflanzen auch zur Hälfte aus Wasserstoff und Sauerstoff; um diese Stoffe dürfen wir aber uns nicht kömmern, die erhält die Pflanze durch Zersetzung des Wassers bei ihren Stoffverwandlungen.

Die Herbeischaffung von Kohlenstoff und Stickstoff, bei Bereitung des künstlichen Düngers können wir aber nicht übersehen, und wenn es auch feststeht, daß die Pflanzen diese beiden Stoffe genugsam aus der Luft absorbiren können, so werden wir doch sehr wohl thun, sie ihnen auch im Dünger beizumischen.

Wenn wir nun aber direkt mit Pottasche, (Kali) Soda, (Natron) Schwefelsäure, Phosphorsäure 2c. düngen wollten, so würden diese Stoffe einmal nicht in der geeigneten Form dem Dünger beigemischt werden, sie würden auch viel zn theuer sein. Wir werden deshalb besser thun, anstatt ihrer, mit den rohen Stoffen zu düngen aus denen sie herstammen, weil wir dann billiger dazu kommen und sie auch in mehr geeigneter Form in den Boden bringen.

Z. B. In Stelle der Phosphorsäure nehmen wir Knochen, von denen $^2/_3$ ihrer Bestandtheile aus Kalksalzen bestehen. In 100 Pfd. Knochen haben wir also 33 Pfd. organische Substanz und 66 Pfd. mineralische Salze, welche meistens Kalksalze sind. Nur etwa 10 % sind an andere Säuren gebunden, etwa 56 % bestehen aus phosphorsaurem Kalk, von dem die kleinere Hälfte 25 Pfd. (§. 138) aus Phosphorsäure besteht. Wir werden, wie schon (Abschnitt II. §. 138) gesagt, wenig irren, wenn wir statt der erforderlichen Phosphorsäure das 4fache an fein gemahlenen Knochen anwenden. Das Nähere über die Knochenanwendung und deren Prüfung ist im Abschnitt II. beim phosphorsauren Kalk (§. 138) gesagt.

Statt der theuern Pottasche (Kali) verwenden wir weit billiger Asche, in welcher Kali enthalten ist. Wie viel wir von den verschiedenen Aschenarten für jede Frucht pro Morgen anzuwenden haben und wie wir sie prüfen ist ebenfalls im II. Abschnitt beim kohlensauren Kali §. 121 gesagt.

Wie wir statt der Schwefelsäure als Nahrungsstoff der Pflanze und zur Fixirung des Ammoniaks, den verhältnißmäßig weit wohlfeilern Gyps anzuwenden haben, ist ebenfalls im II. Abschnitt §. 137 gesagt. So viel Kalk wie zur Nahrung der Pflanzen gehört, kommt schon bei einer Düngung mit Knochen reichlich in den Boden. Bei einem Acker der zur Entsäurung gemergelt wurde, ist immer auch reichlich Kalk zur Pflanzenernährung vorhanden.

Um die Magnesia oder Talkerde dürfen wir uns noch weniger küm-

mern, da sich so viel wie zur Pflanzenernährung erforderlich ist, immer im Kalk vorfindet.

Eisen und Mangan bedarf die Pflanze wie wir in den Aschenanalysen sehen äußerst wenig, so viel an Eisenoxid, wie man zu einer Düngung bedarf, ist gewöhnlich im Mergel vorhanden, oder wenn dies nicht der Fall sein sollte, so mische man Torfasche bei, welche gewöhnlich 15 bis 33 % Eisenoxid enthält.

Um die Kieselsäure dürfen wir im Dünger auch nicht besorgt sein, denn diese findet sich in dem geernten Stroh in 3facher Menge löslich vor, gegen den löslichen Kieselsäuregehalt des angewendeten Düngers. Da aber das Stroh doch gewöhnlich alles wieder durch den Dünger in den Boden kommt, so steigt die Menge der löslichen Kieselsäure in einer fruchtbaren Ackererde. Wo Kalk und Alkalien zugegen sind, bildet sich stets freie Kieselsäure. Die trockene Torfasche enthält gewöhnlich $1/3$ ihres Gewichtes Kieselsäure, deshalb auch ihr Effect auf Wiesen die arm an löslicher Kieselsäure sind.

Torfasche.

	Von Fichtelgebirge (Fickentscher).	Vom Vassy (Dep. de la Marne) (Berthier).
Kieselerde	36,5	22,5 (zusammen)
Thonerde	17,3	
Eisenoxid	33,0	
kohlensaurer Kalk	2,0	51,5 (zusammen)
Bittererde	3,5	
Gyps	4,5	26,0
Chlorcalcium	0,5	
Kohlen	2,7.	

Man sieht also, daß sich bei der großen Verschiedenheit die der Torf im Allgemeinen hat, die Zusammensetzung der Torfasche auch sehr relativ ist.

Von den Atmosphärilien bemerkten wir schon oben, daß die Pflanze ihren Sauerstoff- und Wasserstoffgehalt aus dem Wasser erhalte, daß sie im Stande sei ihren Kohlenstoff durch die Kohlensäure aus der Luft zu absorbiren, daß man aber besser thue, ganz abgesehen davon, dem Boden solche Stoffe beizumischen, die bei ihrer Verwesung reichlich Kohlensäure entwickeln, welcher Ansicht auch Liebig ist. (§. 249.)

Bei der Bereitung des künstlichen Düngers werden wir uns daher am besten der humusreichsten Erden bedienen. Beinahe die Hälfte von den trockenen Bestandtheilen der Culturpflanzen etwa 46 % ist Kohlenstoff, die andere kleine Hälfte circa 42 % ist Sauerstoff. Durchschnittlich enthalten sie $5\frac{1}{2}$ % Wasserstoff, $1\frac{1}{2}$ % Stickstoff und 5 % mineralische

Substanzen, welche bei ihrer Verbrennung als Asche zurückbleiben. Dieses Verhältniß der organischen Stoffe unter sich wechselt in den Culturpflanzen wenig ab, eine Ausnahme machen jedoch die Leguminosen ihrer stickstoffhaltigen Substanzen wegen. Während man in den Körnern der Cerealien 2 % Stickstoff und in dem Stroh derselben nur ⅖ % findet, enthalten die Körner der zweisaamenlappigen Leguminosen gewöhnlich über 4⅕ % und das Stroh derselben über 2⅖ %. Diese gebrauchen also mehr wie noch einmal so viel und der Klee um ¼ mehr Stickstoff als die übrigen einsaamenlappigen Gewächse.

Boussingault hat auf seinem Gute Bechelborn im Elsaß in 2500 Pfund lufttrockenem Heu 1000 Pfund Kohlenstoff und 32½ Pfund Stickstoff geerntet.

Wenn man die erforderlichen Düngungsmaterialien für eine gute Ernte pro Morgen berechnen will, so kann man den Kohlenstoff immer als die Hälfte des Gewichtes der ganzen Ernte annehmen. Es bedarf ein Morgen Ernte von gut gediehenen Cerealien circa 30, von Wurzelgewächsen etwa 35, von Klee 45 und von Leguminosen durchschnittlich 60 Pfund Stickstoff.

Wenn wir nun also künstlichen Dünger mischen wollen, so müssen wir zunächst die Aschenanalysen nachsehen, um nach den Procentsätzen der Asche zu ermitteln, wie viel % Asche von den Körnern und wie viel vom Stroh übrig geblieben ist. Dann müssen wir eine gewisse Anzahl Pfunde für die Körner und für Stroh annehmen, die wir zu ernten gedenken, und ermitteln nur, wie viel diese Körner und das Stroh an Asche geben würden, wenn man sie verbrennt. Diese Quantität Asche muß in der erforderlichen Zusammensetzung durch die entsprechenden Salze in den Boden gebracht werden. Ferner ist nach den Analysen zu berechnen, wie viel nun von jeder Sorte Mineralien für die Körner und von jeder Sorte für das Stroh in den künstlichen Dünger gemischt werden muß. Wir werden dies weiter unten durch Beispiele erläutern. Hier wollen wir nur noch in Betracht ziehen, welche Stoffe die wichtigsten und unentbehrlichsten für die Pflanzenernährung sind und wie sie am besten und billigsten zur Einmischung in den künstlichen Dünger herbeigeschafft werden. Zunächst muß es also dem Boden nie an Phosphorsäure fehlen und die bringen wir am wohlfeilsten durch Anwendung von Knochen in den Acker. Ferner muß man die erforderliche Menge der Alkalien herbeischaffen, und dies geschieht am besten und billigsten durch Asche. Das Bedürfniß an Kalk, soweit es nur Pflanzennahrungsmittel ist, wird leicht durch Mergel oder Knochen beseitigt, ist gleichzeitig Schwefelsäure erforderlich, so wendet man für beide Nahrungsstoffe Gyps (schwefelsauren Kalk) an. Chlor findet sich nur in wenigen Culturpflanzen, wo etwas mehr darin enthalten ist, kann man es durch Viehsalz (Chlornatrium) einmischen. Um die weni-

gen Eisenoxide wird man sich nicht viel kümmern oder sie durch Torfasche gut thun. Eben so wenig Rücksicht nimmt man auf die erforderliche Kieselsäure, wie dies von beiden schon bereits oben erwähnt wurde.

Zur Anschaffung von Kohlenstoff und gleichzeitig zur Fixirung des Ammoniaks dienen im künstlichen Dünger also am besten alle humusreichen Erden, und wenn diese nicht vorhanden sind, alle jene im §. 132 bei Fixirung des Ammoniaks erwähnten Einstreumittel. Zur Beschaffung des erforderlichen Stickstoffs ist der Urin der Menschen und Thiere, dessen Harnstoff zur Hälfte aus Stickstoff besteht, sehr bald in Fäulniß übergeht und dann Ammoniak bildet, welches durch Anwesenheit von Schwefelsäure oder Gyps in dem faulenden Urin fixirt wird, die geeigneteste Substanz. Jauche oder thierischer Urin, der bereits die festen Excremente theilweise ausgelaugt hat, geht eben so leicht in Fäulniß über, weshalb man auch das Amonniak durch Modererde, Gyps oder Schwefelsäure darin fixiren muß.

Es sind also bei der Bereitung eines vollständigen künstlichen Düngers an Mineralien zu mischen: Knochenmehl, Asche, Gyps und etwas Viehsalz. Alle diese Substanzen müssen in die erforderliche Menge von humosen Erden, Moder, Schlamm, Laub, Plaggen, Wiesenrändern, Sägespänen, Waldstreu u. s. w. gemengt werden. Die Haufen von solchem künstlichen Dünger muß man mit Jauche oder Urin, in denen das Ammoniak gefesselt ist, anfeuchten, um den erforderlichen Stickstoff wenigstens theilweise zur Anregung des Pflanzentriebes in den Boden zu bringen.

Wir wollen nun zunächst die Aschenanalysen der Culturpflanzen folgen lassen, danach die erforderlichen Pflanzennahrungsstoffe für eine gewisse Ernte pro Morgen berechnen und dann nach diesen Mengen das nothwendige Quantum der rohen Stoffe ermitteln, in denen die in den Analysen angegebenen Mineralien verhältnißmäßig enthalten sind. Die Analysen enthalten die mittlere Proportionale der bis jetzt als die besten geltenden Zerlegungen. Da es in der Praxis auf Lothe nicht ankommen kann, wollen wir die Brüche der Analysen fortlassen, die Aschenprozente selbst aber, welche eine Pflanze giebt, müssen wir schon mit den Brüchen berechnen, indem sonst die Abweichungen zu groß werden.

Weil glaubwürdige Gelehrte eine Vertretbarkeit der Basen wenigstens nach ihrer Analogie behaupten, so haben wir den Inhalt der Alkalien, als (Kali) Pottasche und (Natron) Soda, wie auch den des Kalkes und der Magnesia, den des Eisens und Mangans nur in Summa der beiden analogen Substanzen angegeben.

Nach den Analysen lassen wir die Anwendbarkeit derselben zur Berechnung der Düngermaterialien folgen, besprechen dann noch die übrigen thierischen und Pflanzendüngestoffe, als die menschlichen Excremente, den

Guano, Horn, Blut, Fleisch ꝛc., und stellen Vergleiche in Beziehung auf ihre düngende Wirksamkeit an.

Wir geben hier die Analysen der gangbarsten Culturpflanzen:

§. 254.

2. Die Aschenzusammensetzung der gangbarsten Culturpflanzen.

Benennung der Gewächse.	Aschenprozente.	Alkalien.	Kalkerden.	Eisenoxid.	Phosphorsäure.	Schwefelsäure.	Kieselsäure.	Chloralkalien.	Benennung der Gewächse.	Aschenprozente.	Alkalien.	Kalkerden.	Eisenoxid.	Phosphorsäure.	Schwefelsäure.	Kieselsäure.	Chloralkalien.
Weizenkörner	2,5	31	16	1	50	1	1	—	Weizenstroh	5,5	17	7	1	5	1	67	2
Roggenkörner	2,5	33	16	1	48	1	1	—	Roggenstroh	3,5	17	12	2	4	1	63	1
Gerstenkörner	2,5	25	12	1	42	—	20	—	Gerstenstroh	4,5	24	12	—	3	3	48	10
Haferkörner	3	23	12	1	36	—	26	2	Haferstroh	6	25	12	2	3	3	50	5
Buchweizenkörner	2	28	17	1	50	2	2	—	Buchweizenstroh	3	23	18	1	6	3	42	7
Bohnenkörner	3,5	47	15	1	32	3	1	1	Bohnenstroh	5	36	30	2	9	14	8	1
Saubohnenkörner	3,5	46	16	1	32	2	2	1	Saubohnenstroh	5	36	30	2	9	14	8	1
Erbsenkörner	4	38	20	1	35	3	1	2	Erbsenstroh	7	33	37	1	14	3	6	6
Wickenkörner	2,5	41	13	1	38	4	2	1	Wickenstroh	8	35	34	1	15	4	6	5
Linsenkörner	2	48	9	1	35	—	1	6	Linsenstroh	6	36	32	1	16	3	7	5
Klee	—	—	—	—	—	—	—	—	Klee incl. Saamen	8	36	42	1	7	3	6	5
Esparsette	—	—	—	—	—	—	—	—	Esparsette incl. Saamen	5	26	40	1	28	2	1	2
Wiesenheu	—	—	—	—	—	—	—	—	Wiesenheu	9	22	18	1	11	4	30	14
Maiskörner	2,5	30	18	—	50	—	1	—	Maisstroh	5	35	15	1	17	1	28	3
Hanfsaamen	5	23	27	1	35	—	14	—	Hanfstengel	5	16	60	1	6	3	10	4
Leinsaamen	4,5	27	25	3	40	1	1	3	Flachsstengel	3	42	30	1	13	7	4	4
Rapssaamen	5	28	26	2	42	1	1	—	Rapsstroh	4	37	33	2	5	4	10	9
Kartoffeln	4	60	9	1	15	7	6	2	Kartoffelkraut	15	8	50	1	4	1	35	1
Runkelrüben	7	55	15	2	8	4	7	9	Runkelrübenblätt.	15	33	36	1	5	4	20	1
Steckrübe	7	60	16	1	12	6	3	2	Steckrübenblätter	10	32	37	1	4	4	19	3
									Tabacksblätter	20	20	52	4	4	4	10	6

3. Berechnung der Menge von einzelnen künstlichen Düngestoffen pro Morgen für eine gewisse Pflanze zu einer vorgesetzten Ernte.

§. 255.

Wenn wir nun die vorstehenden Analysen betrachten, so wird doch die erste Frage die sein, — was fängt man damit an. Die Anwendung zur Berechnung des Düngerbedarfs auf einem Morgen, für eine oder mehrere gewisse Pflanzen hintereinander, von denen man ein bestimmtes Quantum zu ernten beabsichtigt, ist folgende:

Gesetzt, wir wollen von einem Morgen Landes 800 Pfund Weizen und 1600 Pfund Stroh ernten, so würde die Berechnung sich so stellen: Die Weizenkörner geben 2,5 Asche, also 800 Pfund geben 20 Pfund Asche, welche zusammengesetzt ist, aus 31 % Alkalien, 16 % Kalk, 1 % Eisenoxid, 50 % Phosphorsäure, 1 % Schwefelsäure und 1 % Kieselsäure.

Wir müssen nun sagen:

100 : 31 = 20 Pfund Asche : x Pfund Kali.

$$\frac{31 \times 20}{100} = 6{,}20 \text{ Kali.}$$

100 : 16 = 20 Pfund Asche : x Pfund Kalk.

$$\frac{16 \times 20}{100} = 3{,}20 \text{ Pfd. Kalk.}$$

100 : 1 = 20 : x

$$\frac{1 \times 20}{100} = 0{,}2 \text{ Eisen.}$$

100 : 50 = 20 : x

$$\frac{50 \times 20}{100} = 10 \text{ Pfund Phosphorsäure.}$$

100 : 1 = 20 : x = 0,2 Pfund Schwefelsäure

und 100 : 1 = 20 : x = 0,2 Pfund Kieselsäure.

Die Asche des Strohes beträgt 5,5 %, also von 1600 Pfund Stroh = 88 Pfund Asche.

Diese Asche ist zusammengesetzt aus:

17 % Alkalien, 7 % Kalk, 1% Eisenoxid, 5 % Phosphorsäure, 1 % Schwefelsäure, 67 % Kieselsäure, 1 % Chloralkalien.

Die Berechnung ist folgende:

100 : 17 = 88 : x

$$\frac{17 \times 88}{100} = 14{,}96 \text{ Pfund Kali.}$$

100 : 7 = 88 : x

$$\frac{7 \times 88}{100} = 6{,}16 \text{ Pfund Kalk.}$$

100 : 1 = 88 : x

$$\frac{1 \times 88}{100} = 0{,}88 \text{ Pfd. Eisenoxid.}$$

100 : 5 = 88 : x

$$\frac{5 \times 88}{100} = 4{,}40 \text{ Pfund Phosphorsäure.}$$

100 : 1 = 88 : x

$$\frac{1 \times 88}{100} = 0{,}88 \text{ Pfund Schwefelsäure.}$$

100 : 67 = 88 : x

$$\frac{67 \times 88}{100} = 58{,}96 \text{ Pfund Kieselsäure.}$$

und 100 : 2 = 88 : x

$$\frac{2 \times 88}{100} = 1{,}76 \text{ Pfund Chloralkalien.}$$

Die Zusammenstellung der Mineralien für diese Weizenernte ist:

	Körner.		Stroh.		Summa.
Alkalien	6,20	—	14,96	—	21,16.
Kalk	3,20	—	6,16	—	9,36.
Eisenoxid	0,20	—	0,88	—	1,08.
Phosphorsäure	10,00	—	4,40	—	14,40.
Schwefelsäure	0,20	—	0,88	—	1,08.
Kieselsäure	0,20	—	58,96	—	59,16.
Chloralkalien	0,20	—	1,76	—	1,76.
Summa	20 Pf.		88 Pf.		108 Pf. Asche.

Man muß also nach den Aschenprocenten und der Zusammensetzung der Aschen, die in den Körnern befindlichen, so wie die im Stroh enthaltenen Mineralien, separat berechnen, und dann die Aschen der verschiedenen Mineralien addiren, wodurch man die Anzahl der Pfunde Asche erhält, welche die Pflanze von jedem Mineral bedarf.

Die zur künstlichen Düngung unentbehrlichen Substanzen, und ihre Aequivalente an rohen Stoffen, aus denen sie herstammen.

§. 256.

Um die Herbeischaffung des Eisens wie der Kieselsäure, wird man sich wie schon oben gesagt wurde, in der Regel nicht bekümmern, weil im Mergel gewöhnlich so viel Eisen enthalten ist. Die Pflanze enthält übrigens, auch wo 1 % in der Analyse angegeben ist, öfter nur ¼ % oder noch weniger, es ist aber ein volles Prozent immer angegeben, weil die Analysen überhaupt ohne Brüche eingerichtet sind.

Wenn in einzelnen Fällen wirklich Eisenoxid angewendet werden muß, so kann man verhältnißmäßig Torfasche anwenden, die nach ihrer Verschiedenheit 15 bis 33 % davon enthält, wobei man dem Bedürfnisse entsprechend, das 3 bis 7fache des erforderlichen Eisenoxides an Torfasche in den Dünger nehmen kann.

Lösliche Kieselsäure wird schon durch Mergelung frei, weshalb man sich nicht um sie weiter kümmert, außer auf Wiesen. Wir haben demnach bei Anfertigung des künstlichen Düngers vor allen Dingen auf die Beschaffung der erforderlichen Phosphorsäure (Knochen), Alkalien (Asche), Kalk und Schwefelsäure (Gyps) und mitunter auf etwas Chlor (Viehsalz) zu sehen.

Als den wichtigsten Düngungsstoff müssen wir also die Phosphorsäure anerkennen, dann folgen die Alkalien, hinter diesen die Schwefelsäure und endlich manchmal kleine Quantitäten Chloralkalien.

Es würde aber eine theure Düngung werden, wenn wir die zur Düngung erforderliche Phosphorsäure vom Drogienwaarenhändler kaufen, und 1 Thlr. 20 Sgr. pro Pfund bezahlen müßten. Eine solche Düngung auf 1 Morgen für eine Weizenfrucht würde dann nach der obigen Berechnung 30 Thlr. kosten. Zunächst müssen wir also nun fragen, wieviel man in Stelle der berechneten Mineralien an Rohstoffen gebraucht, hierüber erhalten wir die beste Auskunft, wenn wir alles über die Zusammensetzung und Beschaffenheit dieser Stoffe im **II.** Absch. beim kohlensauren Kali, beim Chlornatrium, beim kohlensauren, schwefelsauren und phosphorsauren Kalk, §. 121, 129, 135, 137, 138 genau nachsehen. Eben daselbst finden wir auch speciellen Aufschluß über die Wirkung der genannten Salze auf die Pflanzenernährung und über ihre Anwendung in der Landwirthschaft. Wir weisen wiederholentlich auf diese §§. hin, weil das Auffassen des darin Gesagten zur Erklärung dieses ganzen Abschnittes unentbehrlich ist.

Wo die Pflanzen Kalk als Nahrungsstoff bedürfen, werden wir uns bei abgemergeltem Boden nicht viel darum kümmern; wenn aber in sehr thonhaltigem oder in sehr humosem Boden, der noch nie gemergelt wurde und bestimmt keinen Kalk enthält, die anzubauende Pflanze ihn als Nahrungsstoff erfordert, dann muß er beigemischt werden, wenn man seinen Bedarf durch Knochendüngung nicht schon gedeckt haben sollte. Es bedarf in solchen Fällen gewöhnlich aber nur sehr kleiner Quantitäten; wie wir sehen, ist zu der oben berechneten guten Weizenernte nur pro Morgen 9⅓ Pfd. Kalk erforderlich. In einer Mergelung von 20,000 Pfd. pro Morg. a 50 % kohlensauren Kalk kommen schon 10,000 Pfd. kohlensaurer Kalk, also 5600 Pfd. Kalk in den Boden, wobei 9 Pfd. und ähnliche Mengen auch für Pflanzenernährung übrig sein werden.

Wenn man den Bedarf an Schwefelsäure oder an Kalk berechnet, so nimmt man am besten Gyps, wenn man ihn irgend haben kann; denn die-

ser ist nicht viel theurer als der kohlensaure Kalk, und dann wirkt seine Schwefelsäure einmal, wenn sie erforderlich ist, bei der Pflanzenernährung und auch noch zur Fixirung des Ammoniaks.

Ueber die Zusammensetzung und Wirkung des Ammoniaks als Stickstofflieferant der Pflanzen und über die Arten, auf welche die Verflüchtigung dieses werthvollen Stoffes verhindert wird, müssen wir ebenfalls auf Abschnitt I. §. 62. und Abschnitt II. §. 132. verweisen.

Auf abgemergeltem Boden bleiben uns also strenge genommen die Beschaffung zweier Mineralien zur künstlichen Düngung übrig und diese sind: Knochenmehl und Asche. Wie aber schon oft in diesem Buche gesagt, ist es immer eine unvollkommene Düngung, wenn man mit einzelnen mineralischen Stoffen düngt, denn die erforderlichen Mineralien müssen mit den organischen Düngestoffen Hand in Hand gehen, wie dies im Stalldünger der Fall ist und wenn es auch nur wäre, daß letztere die Bodenbeschaffenheit verbesserten, ohne als Nahrung für die Pflanze zu dienen. Wir müssen also auch hier der Natur es nachzuahmen suchen.

In nur wenigen Fällen, in sehr humosem oder sehr glücklich gemischtem Boden, wie in Niederungen oder Marschländern, kann man davon abgehen, und die Mineralien allein als Düngung anwenden.

Ueber die Beschaffenheit der zum künstlichen Dünger erforderlichen organischen Stoffe müssen wir ebenfalls auf den II. Abschn. §§. 116., 130., 131., 132., 133. und V. Abschn. §§. 214. und 215. hinweisen, wo die humosen Erden bereits in ihrer Eigenschaft als Ammoniakfesseler beschrieben sind. Auch ist der V. Abschn. §. 233. über die Beschaffenheit und Anwendung des Humus genau durchzugehen. Ebenso ist im II. Abschn. §. 132. über die Erzeugung des schwefelsauren Ammoniaks im Urin der Menschen und Thiere oder in der aufgefangenen Mistjauche, das Erforderliche speciell erörtert. Wobei gesagt wurde, daß in 2000 Pfd. Urin 30 Pfd. Stickstoff vorhanden sind, welche 36 Pfd. Ammoniak geben, die in Verbindung mit 84 Pfund Schwefelsäure oder 1⅔ Ctr. Gyps und 22 Pfund Wasser 140 Pfund schwefelsaures Ammoniak bilden und eine wohlthätige Anregung für den Trieb der jungen Pflanze auf 6 bis 8 Morgen ausüben.

Wenn wir nach den Analysen Phosphorsäure zu berechnen haben, so nehmen wir das 4fache Gewicht an Knochenmehl. Haben wir Alkalien zu berechnen so setzen wir das 7fache an Büchenholz-, das 10fache an Fichtenholzasche, oder nach Verhältniß von den andern, §. 121, Abschnitt II., erwähnten Aschen.

Wenn wir Kalk oder Schwefelsäure zu berechnen haben, so nehmen wir Gyps, der aus 33 % Kalk, 47 % Schwefelsäure und 20 % Hydratwasser besteht, und im Ctr. 36 Pfund Kalk, 52 Pfund Schwefelsäure und 22 Pfund Wasser enthält.

Auf 1 Pfund Chlor, dessen man bedarf, rechnet man 1⅔ bis 2 Pfund Viehsalz.

Wie nun der Humus beschaffen sein muß, der diese Stoffe empfängt, ist im II. Abschnitt §. 132 und 135 und im V. Abschnitt §. 233 deutlich gesagt.

Wir wollen hier nur noch erwähnen, daß man überhaupt für jede Ernte, die man zu machen denkt, das 4fache des ganzen Kohlenstoffgewichtes derselben an Moder, Schlamm 2c. zu nehmen hat, indem man $1/3$ bis zur Hälfte für das darin enthaltene Wasser abrechnen muß, und von dieser Hälfte noch gewöhnlich eine Hälfte unverweslicher Stoffe abgehen.

Danach bleibt also nur $1/4$ des Moders als Kohlenstoff, oder da der Kohlenstoff beinahe die Hälfte der ganzen Erndte ausmacht, das doppelte vom Gewichte der ganzen Erndte in Ansatz zu bringen. Jedoch ist es auch hierbei nicht rathsam, ein Recept vorschreiben zu wollen, da in jeder Gegend und in jeder Wirthschaft die humosen Stoffe, deren man sich zur Aufnahme der mineralischen Düngestoffe bedient, verschiedene Beschaffenheit haben. Hier muß schon der denkende Wirth nach den Grundsätzen der Wissenschaft modificiren und sich einrichten. Oft wird auch noch weit mehr an Moder genommen als der Kohlenstoffbedarf, erheischt, weil man den Boden überhaupt zur Lockerung und Feuchterhaltung nur recht humusreich zu machen beabsichtigt.

§. 257.

5. Die Löslichkeit der künstlichen Düngestoffe.

Bevor wir an die Mischung der künstlichen Düngerarten gehen, wollen wir noch über den Zustand der Mineralien sprechen, in welchen sie sich in Bezug auf ihre Löslichkeit im Wasser zu der Zeit befinden, wenn wir sie dem Dünger beimischen. Wir wissen, daß die Pflanze nur im Wasser aufgelöste Stoffe anfzunehmen vermag, weshalb Mineralien, die im Wasser nicht löslich sind, auch keinen Nahrungsstoff abgeben können. Sind aber diese Mineralien im Wasser leicht löslich, so werden sie mit jedem plötzlichen Regen in den Untergrund ausgelaugt werden, um in den meisten Fällen als Bestandtheile der Quellwässer wieder hervorzukommen.

Wir wissen z. B., daß phosphorsaurer Kalk oder Knochenerde im Wasser unlöslich ist. Um ihn für Wasser löslich zu machen, hat man sogleich zu geeigneten Mitteln gegriffen. Man hat 10 Pfd. fein pulverisirten Knochen mit 6 Pfd. Schwefelsäure und 3—4 Theilen Wasser begossen, diese Mischung eine Zeit lang unter Digestion gestellt und den Brei mit etwa 100 Theilen Wasser verdünnt, um sie so auf den Acker zu sprengen. Dieses Verfahren soll natürlich zur Folge haben, daß sich saurer, phosphorsaurer Kalk bildet, der im Wasser löslich ist, indem die stärkere Schwefelsäure der Phosphorsäure einen Theil ihrer Kalkbasis nimmt und damit Gyps bildet. Solche Löslichmachungen wirken zwar augenblicklich, ihre Wirkung wird aber nicht anhaltend sein. Ist die künstliche Düngung auf mehrere

Jahre berechnet, so sind sie sogar schädlich, indem die Mineralien fortgeführt werden, ehe sie die Pflanze assimiliren kann.

Knochen widerstehen allerdings sehr lange der Verwitterung, wenn sie aber recht fein gemahlen sind und einige Zeit, bevor man sie in den Dünger bringt, in Haufen liegen, in welchen man sie mit Mistjauche oder gefaultem Urin anfeuchtet, so wird in ihnen bald die Fäulniß ihrer organischen Stoffe beginnen und sich im Dünger fortsetzen. In Folge dessen werden sich auch die mineralischen Theile derselben, der phosphorsaure Kalk, wenn auch nicht leicht, so doch allmälig im Wasser auflösen. Besonders wenn die Knochen mit Moder gemischt unter den zur Verwesung erforderlichen Bedingungen, als Luft, Wärme und Feuchtigkeit sich befinden, werden sie sich sehr gut im Wasser lösen, da dieses bei der Verwesung des Humus immer reich an Kohlensäure ist. — Wir wissen aber, daß der phosphorsaure Kalk im Wasser, welches reichlich Kohlensäure enthält, sich sehr gut auflöst. Ebenso befördert ammoniakalische Flüssigkeit, wie Urin, Mistjauche &c., die Löslichkeit der Knochen im Wasser. Hierin dürfen wir also bei richtiger Behandlung der Knochen nicht so ängstlich sein. Es ist besser, die Knochen in einem etwas weniger löslichen Zustande und in größerer Menge auf ihre Nachhaltigkeit berechnet für mehrere Jahre anzuwenden, als sie so sehr löslich in geringer Menge zu gebrauchen.

Bei den Knochen kann man hierin modificiren, aber bei der Asche und dem Gyps weniger; das kohlensaure Kali oder die Pottasche löst sich leicht in kaltem Wasser. Der Gyps gebraucht zu seiner Auflösung das 4- bis 500fache seines Gewichtes Wasser, löst sich aber, wenn nicht gar zu wenig Regen fällt, auch in einem Jahre. Das im Urin erzeugte schwefelsaure Ammoniak ist ebenfalls im Wasser löslich, weshalb Urate-Poudrette auch nicht nachhaltig ist.

Es ist deshalb nie vortheilhaft, eine künstliche Düngung auf viele Jahre zu berechnen und sie deshalb in großer Menge anzuwenden. Die Moder- und Knochendüngung ließe sich schon auf 2, 3 bis 4 Jahre anwenden, wogegen man die Gyps-, Aschen- und Salzdüngungen am besten alljährlich wiederholt, oder doch nur höchstens auf zwei Ernten berechnet. Dieses Verfahren ist aber wieder zu umständlich und zeitraubend, deshalb muß man eine Mittelstraße suchen. Um nun aber für den schwer löslichen phosphorsauren Kalk in den Knochen und für das sehr leicht lösliche kohlensaure Kali in den Aschen einen Mittelweg einzuschlagen und ein in kaltem Wasser etwas schwerer lösliches Salz zu bilden, schlägt Stöckhardt in seinen chemischen Feldpredigten, Seite 183, ein sehr anwendbares Verfahren vor, welches zwar ein Gemenge von einem Centner Knochen und 4 Schffl. Buchenholzasche um 28 Sgr. vertheuert, aber dennoch eine gute Art ist, die Mineralien zu mischen. Stöckhardt sagt dort Folgendes:

„Man werfe aus einem Gemenge von gesiebter Asche (von Holz, Steinkohlen, Braunkohlen 2c.) und Erde auf einer Scheunentenne einen kreisförmigen Wall auf, so daß innerhalb desselben ein Tümpel gebildet wird, welcher 1 Ctr. Knochenmehl zu fassen vermag; die Aschenumwallung wird fest genug, um die nachherige Umarbeitung der Knochen auszuhalten, wenn man sie von außen festtritt oder mit einem Brettchen festschlägt. Von dem Knochenmehl wird das feine Pulver zuvor abgesiebt und bei Seite gestellt. Man schüttet nun das Knochenmehl in die Vertiefung, besprengt es unter Umschaufeln mit 3 Kannen, etwa 5 Berliner Quart oder Stof (6 Pfd.) Wasser mittelst einer Gießkanne, so daß es gleichförmig benetzt wird, und setzt nun nach und nach 3 Kannen oder 5 Berliner Quart (11 Pfd.) englische Schwefelsäure zu, wobei man gleichfalls mit einer Schaufel umrührt. Es entsteht ein lebhaftes Aufschäumen der Masse, welches jedoch nicht bis zum Uebersteigen derselben über den Rand des Teiges führt, wenn die Schwefelsäure portionenweise zugegossen wird.

Nach 24 Stunden besprengt man mit 3 Kannen Wasser, setzt noch einmal 3 Kannen Schwefelsäure unter Umschaufeln zu und läßt diese Substanzen wieder 24 Stunden auf einander wirken. Nach dieser Zeit rührt man das abgesiebte feine Knochenmehlpulver darunter und schaufelt endlich die aufgeschlossenen Knochenmassen mit der Asche und der Erde des Dammes gut durcheinander, bis sie mit der letztern gleichmäßig vermischt ist.

Man erhält auf diese Art ein krümliches Pulver, welches sich mit der Hand oder mittelst einer Holzschaufel leicht gleichförmig über den Acker ausstreuen läßt, wenn man es nicht unter den Stalldünger mischen will."

Der Zweck dieser von Stöckhardt vorgeschlagenen Mischung ist der, die Knochen leichter löslich und das kohlensaure Kali schwerer löslich zu machen.

Diese Absicht kann nur durch die Verwandlung des phosphorsauren Kalks in schwefelsauren Kalk und die des kohlensauren Kalis in phosphorsaures Kali erreicht werden, indem die stärkere Schwefelsäure die Phosphorsäure aus dem Kalk austreibt und mit diesem ein ebenfalls lösliches Salz (Gyps) bildet, während die freigewordene Phosphorsäure nach dem Umschaufeln mit der Asche in Berührung kommt und mit dem Kali in dieser eine Verbindung zu phosphorsaurem Kali eingeht.

1 Ctr. Knochen enthält 36⅓ Pfd. Gallerte und 73⅔ Pfd. Mineralien, in diesen sind etwa 62 Pfd. phosphorsaure Salze, welche 28½ Pfd. Phosphorsäure enthalten. Wenn wir nun nach dem Stöckhardtschen Vorschlage anstatt 11 Pfd. jedesmal 14 Pfd. Schwefelsäure, also 28 Pfd. zum Begießen eines Centners Knochen anwenden, so sollten eigentlich 28 Pfd. Phosphorsäure frei werden. Alles wird sich aber nicht so genau reguliren, wenn auch noch einige Pfd. Phosphorsäure nicht frei werden, da 33 Pfd.

Kalk in dem phosphorsauren Kalk weit mehr Schwefelsäure zu ihrer vollständigen Sättigung gebrauchen, als diese 28 Pfd. (siehe Gyps §. 71. und 137.). In England nimmt man dazu ⅓ bis ½ Ctr. Schwefelsäure. Wenn also nur 22 Pfd. Phosphorsäure frei werden, so bilden diese mit 44 Pfd. Kali, 66 Pfd. phosphorsaures Kali. Zu 44 Pfd. Kali gehören aber a 14 % in der Buchenholzasche etwa 320 Pfd. oder 4 Scheffel dieser Asche.

1 Ctr. sehr feines Knochenmehl mit 28 Pfd. Schwefelsäure auf oben beschriebene Art begossen und mit 4 Schffl. Buchenholzasche oder nach dem Kaligehalt verhältnißmäßig anderen Aschen gemischt, in 5 bis 6 Fuder Moder gemengt und mit präparirter Jauche begossen, wird schon 2 sehr gute Ernten vom Morgen geben und eben so viel wirken, wie 2 Ctr. Guano, die 9—10 Rthlr. im Handel kosten.

In dieser Mischung kostet:

1 Ctr. Knochenmehl		24	Sgr.
28 Pfd. Schwefelsäure		28	„
4 Schffl. Buchenholzasche a 9 Sgr.	1 Thlr.	6	„
2¼ Pfd. Stickstoff in der Jauche		2	„
Summa	3 Thlr.	—	Sgr.

Wenn man dieses Präparat in 15 Fuder guten Stalldünger nimmt, so kann man schon von 3 Morgen 2 bis 3 gute Ernten erwarten.

§. 258.

6. Die Anfertigung des künstlichen Düngers für eine Weizenernte.

Wir wollen hier eine Weizenernte berechnen, welche 800 Pfd. Körner und 1600 Pfd. Stroh, also etwa 9½ Schffl. Körner und 1¼ Schock Stroh von einem Preußischen Morgen gegeben hat. Wie wir bereits gesehen haben, so enthält diese Ernte an Mineralien:

Alkalien 21,16 × 7 = 148,12 Pfd. Asche = circa 2 Schffl. Buchenholzasche a 80 bis 85 Pfd.

Kalk 9,36 × 3 = 28 Pfd. Gyps = ¼ Ctr.

Phosphorsäure 14,40 × 4 = 57,64 Knochenmehl = ½ Ctr.

Schwefelsäure 1,08 durch Gyps gedeckt.

Chlor 1,76 × 2 = 4 Pfd. Viehsalz.

Wenn Gyps und Viehsalz bei der Hand ist, so kann man es nehmen, wenn es aber gerade nicht da ist, so kann man es auch fortlassen, da 1,08 % Schwefelsäure durch Gyps gedeckt oder zu übersehen ist und sich 9 Pfd. Kalk im Morgen durch ½ Ctr. Knochenmehl, der etwa 17 Pfd. Kalk enthält, decken, auch wohl in jedem Boden sich vorfinden; der Chlorgehalt wäre auch nicht so erforderlich, da am Ende so viel in den Mineralien der humosen Erde ist.

Aber als unentbehrlich bleiben die Asche und die Knochen. 2 Schffl. Asche aber kosten a 10 Sgr., 20 Sgr. und ½ Ctr. feingemahlene Knochen kosten 12 Sgr.

Die Kosten der mineralischen Düngungsstoffe wären auf einen Morgen, dessen Weizenernte einen Werth von 28 bis 30 Rthlr. hat — 1 Rthlr. 2 Sgr.

An Moder berechnen wir aus den eben angegebenen Gründen das 4fache vom Kohlenstoffgehalt einer Ernte. Weizenkörner und Stroh wiegen ca. 3000 Pfd. pro Morgen, also müssen wir pro Morgen 1500 Pfd. Kohlenstoff herbeischaffen und dieses geschieht dadurch, daß wir 6000 Pfd. Moder auf den Morgen fahren. Ein vierspänniges Wirthschaftsfuder enthält gewöhnlich 2000 Pfd., wir bedürfen also pro Morgen 3 gute Fuder Moder.

Man thut am besten, die Düngerhaufen für 25 Morgen zu mischen, in jeden Haufen 75 bis 100 Fuder Moder und pro Morgen 2 Schffl. Asche und $1/2$ Ctr. Knochenmehl zu mischen.

Diese Haufen muß man mit Jauche oder mit Urin anfeuchten, in welchen das Ammoniak gefesselt ist. Man nimmt auf einen solchen Haufen 2000 Pfd. Jauche oder Urin, welche 800 Quart oder Stof betragen, in denen man durch den Zusatz von 84 Pfd. Schwefelsäure oder $1^2/_3$ Ctr. Gyps, während sie faulten, das sich entwickelnde kohlensaure Ammoniak in schwefelsaures, also nicht flüchtiges Ammoniak verwandelte.

In dieser Flüssigkeit, welche wegen $1^2/_3$ Ctr. Gyps 25 Sgr. kostet, sind etwa 30 Pfd. Stickstoff enthalten, wobei auf den Morgen circa $1^1/_5$ Pfd. kämen, welche 1 Sgr. kosten; in dem halben Centner Knochen pro Morgen sind auch 3 Pfd. Stickstoff enthalten, wir haben also pro Morgen $4^1/_5$ Pfd. davon, was zur Anregung und zum Triebe für die junge Pflanze in ihren ersten Stadien genug ist. Nehmen doch viele Gelehrte an, daß man auf den Stickstoffgehalt im Dünger gar nicht zu rücksichtigen habe, da jede Culturpflanze durch das Wasser und die Luft Ammoniak genug erhalte um sich vollständig normal auszubilden. In der Praxis will sich diese Ansicht, wenn sie auch allerdings durch die Wissenschaft vollständig bewiesen ist, in unserm Klima und besonders auf armem Boden doch nicht bewähren. Eine sorgfältige Auffammlung des Urins und der Jauche ist also in den Wirthschaften, in denen man künstlichen Dünger bereiten will, die erste Pflicht. Man stellt am besten Gefäße auf, in welchen der Urin von allen zur Wirthschaft gehörenden Leuten durch Anordnungen oder Befehle im Hausregimente, so viel nur möglich ist, gesammelt wird. Ebenso muß man die Jauche in eigenen Gefäßen aufbewahren, oder wenn es reiner Urin von Thieren ist, sie mit dem Menschenurin mischen, dabei aber nicht vergessen, sogleich Schwefelsäure oder Gyps hinzuzubringen, damit der Urin nie den geringsten Geruch von sich giebt.

Die Weizenkörner enthalten 2,3 % Stickstoff, das Stroh 0,4 % davon, es ist also in 800 Pfd. Körnern 18,4 Pfd. Stickstoff und in 1600 Pfd. Stroh 3,2 Pfd., also in dieser Ernte 21,6 Pfd. Stickstoff vorhanden.

Wir wollen die Stickstoffanalysen der am meisten angebauten Culturpflanzen hier geben, es enthält:

	Körner.	Stroh.
Weizen	2,3	0,4
Roggen	1,7	0,3
Gerste	2,1	0,4
Hafer	2,2	0,4
Erbsen	4,2	2,3
Bohnen	5	2,7
Rips	3,7	2,0
Kartoffeln	1,5	0,5
Runkeln	1	0,5
Steckrüben	0,9	0,5
Klee	—	7,7

§. 259.

7. Anfertigung des künstlichen Düngers für eine Weizen- und Hafferernte.

Wir wollen nun noch eine Hafererernte zu der Weizenernte rechnen. Es sollen 500 Pfd. circa 11 Schffl. Hafer und 900 Pfd. oder 3/4 Schock Stroh von 1 Morgen geerntet werden.

Zu dieser Ernte bedürfen wir: 1 1/2 Schffl. Buchenholz- oder 3 Schffl. Kiefernholzasche, 1/5 Ctr. Gyps, 1/4 Ctr. Knochenmehl und 8 Pfd. Viehsalz, 3000 Pfd. oder 1 1/2 Fuder Modererde. In dieser Ernte sind 15 Pfd. Stickstoff enthalten; wir geben, da 1/4 Ctr. Knochenmehl pro Morgen vorhanden ist, in dem wir 1 1/4 Pfd. Stickstoff haben, noch 1 1/4 Pfd. in präparirter Jauche oder Urin, welche 1 Sgr. kosten, zu. 1 1/4 Pfd. pro Morgen würde auf den Haufen von 25 Morgen circa 30 Pfd. betragen, welche in 2000 Pfd. oder 800 Quart aufmerksam behandelter Jauche oder Urin vorhanden sind. Zu beiden Erntenwürde also gehören:

3 1/2 Schffl. Buchenasche a 10 Sgr. kosten	1	Rthlr.	5	Sgr.	—	Pf.
3/4 Ctr. Knochenmehl a 24 Sgr. kosten	—	„	18	„	—	„
1/5 Ctr. Gyps a 15 Sgr. kosten	—	„	3	„	—	„
8 Pfd. Viehsalz a 5 Pf. kosten	—	„	3	„	4	„
8 Pfd. Stickstoff im Ammoniak der Jauche, von denen 4 1/2 aus den 3/4 Ctr. Knochen stammen, also 3 1/2 Pfd. a 1 Sgr. kosten	—	„	3	„	6	„
Summa	2	Rthlr.	3	Sgr.	10	Pf.

Ferner pro Morgen 4 1/2 bis 5 Fuder milden Humus in einen Haufen für 25 Morgen gefahren, mit den Mineralien gut durchgemischt und mit 4000 Pfd. oder 1600 Quart, gleich 13 Ohm präparirter Jauche angefeuchtet, wird in 2 Jahren bei sonst nicht ungünstiger Witterung auf dem für die anzubauenden Pflanzen geeigneten Boden, dessen Feuchtigkeitszustand

zuvor regulirt ist, und den man entsprechend abgemergelt hat, zwei recht gute Ernten geben.

§. 260.

8. Anfertigung des künstlichen Düngers für eine Weizen- und Rapsernte.

Wir wollen noch eine Mischung von Dünger angeben für 2 Ernten der edelsten unserer Früchte, nämlich für Raps und Weizen:

Eine solche Berechnung bedarf jedoch nicht einer Genauigkeit bis auf Bruchtheile, man muß lieber die einzelnen Stoffe etwas vollkommen annehmen.

1000 Pfd. Weizen a 2,5 %	= 25 Pfd. Asche	a 31 % Kali	= 8 Pfd. Kali	= 57 Pfd. Buchenasche.
2000 Pfd. Stroh a 5,5 %	= 110 Pfd. ⸗	a 17 % ⸗	= 6 Pfd. ⸗	= 42 Pfd. ⸗
1000 Pfd. Raps a 5 %	= 50 Pfd. ⸗	a 28 % ⸗	= 14 Pfd. ⸗	= 98 Pfd. ⸗
1500 Pfd. Stroh a 4 %	= 60 Pfd. ⸗	a 37 % ⸗	= 22 Pfd. ⸗	= 154 Pfd. ⸗
			Summa	351 Pfd. Buchenasche,
				oder 4 Schffl. a 85 Pfd. Asche.

1000 Pf. Weizen a 2,5 %	= 25 Pf. Asche	a 50 % Phosphors.	= 13 Pf. Phosphs.	= 57 Pf. Knochen
2000 Pf. Stroh a 5,5 %	= 110 Pf. ⸗	a 5 % ⸗	= 6 Pf. ⸗	= 25 Pf. ⸗
1000 Pf. Raps a 5 %	= 50 Pf. ⸗	a 42 % ⸗	= 21 Pf. ⸗	= 85 Pf. ⸗
1500 Pf. Stroh a 4 %	= 60 Pf. ⸗	a 5 % ⸗	= 3 Pf. ⸗	= 13 Pf. ⸗
			Summa	180 Pf. Knochen
				oder circa $1^{2}/_{3}$ Ctr.

Schwefelsäure nehme man auf $1^{2}/_{3}$ Ctr. Knochen den 4ten Theil, circa 40 Pfd.

Kosten:

4 Schffl. Buchenholzasche a 10 Sgr.	1 Rthlr.	10 Sgr.
$1^{2}/_{3}$ Ctr. Knochen a 24 Sgr.	1 ⸗	10 ⸗
40 Pfd. Schwefelsäure a 1 Sgr.	1 ⸗	10 ⸗
Summa	4 Rthlr.	— Sgr.

Die Knochen muß man nach der von Stöckhardt vorgeschlagenen Manier (§. 257.) mit Schwefelsäure mischen und dann mit der Asche vermengen. Kann man Urate-Poudrette haben, so nehme man 1 Ctr. davon, der circa 1 bis 2 Rthlr. kostet, und mische ihn mit dem oben beschriebenen Pulver in 6 gute Fuder milden Humus und 1 Fuder Mist, lasse den Haufen so lange bis er durchgerottet ist, d. h. bis er pulverig wird, liegen, dann bringe man ihn zu Raps unter. Eine solche Mischung reicht auf 2 Morgen, dann für eine Raps- und Weizenernte vollständig aus. Die Düngung würde 5 — 6 Rthlr., also pro Morgen und pro Jahr höchstens 1 Rthlr. 15 Sgr. kosten und so viel düngen als 1 Ctr. Guano pro Morgen, welcher 4—5 Rthlr. kostet und im zweiten Jahre nicht so viel wirkt.

Ein solcher Haufen wird sich am besten auf 50 Morgen bearbeiten lassen und ist mit Handkarren am billigsten und genauesten zu vertheilen. Man würde also das Knochen- und Aschenpulver, welches mit dem Centner

Urate-Poudrette für 2 Morgen circa gegen 5 Ctr. wiegt und 6 Rthlr. kostet, für 50 Morgen in 150 Fuder milden Moder und 25 Fuder Stalldünger mischen, aus denen man einen Haufen von 3 Fuß Höhe macht. Diese Mischung ist deshalb zweckmäßig, weil die stickstoffreiche Urate-Poudrette der Pflanze den Trieb giebt und die Alkalien in der Asche, so wie der bedeutende Vorrath an Phosphorsäure in den Knochen und in der Urate, den Stoff zur Saamenbildung hergiebt. Der eingemengte Stalldünger hat den Zweck darin, gleichsam als Ferment die Fäulniß im Moder anzuregen.

In beiden Früchten zusammen, sind pro Morgen etwa 4 Pfd. Schwefelsäure enthalten. Sollte der Moder nicht unter solchen Verhältnissen entstanden sein, in denen Schwefelwasserstoff sich bildete, was aber äußerst selten der Fall ist, so müßte man die Schwefelsäure in einem solchen Haufen für 50 Morgen, welche 200 Pfund beträgt, durch 4 Centner Gyps für 2 Thlr. decken; was auf den Morgen 1⅕ Sgr. beträgt. In den Körnern beider Früchte befindet sich zwar kein Chlor, jedoch enthalten beide Stroharten zusammen 8 Pfund Chlor pro Morgen, also müssen wir auf 50 Morgen, 400 Pfund Chlor nehmen, die man durch circa 1½ bis 2 Tonnen, 600 bis 800 Pfund Viehsalz decken kann, welche 7½ bis 10 10 Thlr. kosten, wovon auf den Morgen 4 Sgr. 6. Pf. bis 6 Sgr. kommen. In der Poudrette ist jedoch gewöhnlich so viel an Chlor, welches sich besonders aus dem Kochsalz der Speisen im Urin gelöst befindet, vorhanden.

Wenn man aber alle feste und flüssige Exkremente des Haus- und Hofpersonals aufsammelt, und für den unvermeidlichen Verlust, etwas Mistjauche hinzunimmt, so kann man rechnen, daß jeder Mensch alljährlich ½ Centner Poudrette liefert. Wenn diese auch nicht getrocknet wird, so muß man sie doch so auffangen, daß der Urin nicht ablaufen kann und daß man das Ammoniak darin sorgfältig durch Gyps oder Modererde fesselt. Nimmt man nur die Hälfte von dem oben nach Stöckhardt beschriebenen Pulver hiezu, welche 1 Thaler kostet, so hat man pro Kopf eine vollständständige Düngung, wenn man dieses alles in die erwähnte Menge von Moder und Mist mischt, auf einen Morgen für Raps und Weizen, welche etwas über 1 Thlr. kostet.

Aber auch der Wirth noch, der alle Zuthaten in der oben angegebenen Art kauft, der für Poudrette, Knochen, Aschen, Schwefelsäure rc. 6 bis 7 Thlr. für eine Düngung auf 2 Morgen, für 2 Ernten ausgiebt, thut beim Kaufe dieser Materialien, wenn er sie irgend käuflich erhalten kann, besser, als wenn er Guano kauft, von dem er als Aequivalent auf 2 Morgen für 2 Ernten 4 Centner haben müßte, welche ihm 18 bis 20 Thaler kosten, gleichviel ob er jedes Jahr 2 Centner oder auf einmal für 2 Jahre 4 Centner auf 2 Morgen anwendet. Der denkende Wirth muß nun überlegen, woran er wohl thut, ob er für mehrere Ernten die Materialien zu-

sammenmischen und sie nachhaltiger machen will, oder ob er nur für 1 bis 2 Ernten düngen will. Bei ganz feinem Knochenmehl will man, wie Stöckhardt in seinen chemischen Feldpredigten, Seite 176 sagt, folgende Auflösung an seiner Wirkung wahrgenommen haben:

im ersten Jahre 25—30 Procent
im zweiten Jahre 25—36 „
im dritten Jahre 20—25 „
im vierten Jahre 10—15 „

Beim groben Knochenmehl verringern sich natürlich diese Procentsätze, da sich die Wirkung auf eine längere Zeit von Jahren vertheilt.

In Betreff der Fruchtarten hat man das Knochenmehl ebenso für Halm- und Oelfrüchte als für Kartoffeln rc. probat gefunden. Wendet man also Knochenmehl auf 4 Jahre an, so würde man besser thun, alljährlich im Frühjahre den Aschenbedarf, allenfalls mit etwas gemischt, so daß von der Asche nichts verloren geht, in den Acker zu bringen, wenn man es nicht vorzieht, nach Stöckhardt, das zwar durch die Schwefelsäure weit theurere, aber dafür auch sehr zweckmäßige Verfahren einzuschlagen.

Am besten macht man solche Düngerhaufen wohl in der Brachzeit und verwendet sie zur Winterfrucht. Das Anlegen von solchen Composthaufen geschieht der bessern Mischung und Manipulation wegen und weil man die Masse so besser mit der Jauche anfeuchten kann; sonst könnte man auch, wenn die humosen Erden schon dazu geeignet sind und aus mildem Humus bestehen, den Moder sofort in kleine Haufen beim Aufbringen vertheilen, diese verwerfen, das Knochenmehl mit der Asche darauf säeen und so unterpflügen. Vorausgesetzt, daß der Moder nicht als saurer Humus aus seiner primären Lagerstätte kommt, vielmehr schon an der Luft frei gewesen und entsäuert ist. Wie man den Humus seiner Säure wegen prüft und wie man ihn entsäuert, ist bereits im II. Abschnitt §. 132, beim Ammoniak und §. 135 beim kohlensauren Kalk gesagt. Hier findet man auch die Gründe, weshalb man den Kalk oder Mergel nicht in die Moderhaufen mischt, sondern ihn vielmehr ein Jahr vorher zur Abstumpfung der freien Säuren in den Boden bringt. Macht man aber aus dem Grunde Composthaufen, daß der Moder seine Verwesung schneller beginnen soll, so thut man wohl, als Fäulnißerreger oder Ferment, auf jede 5 bis 10 Fuder Moder, 1 Fuder Mist beizumischen.

Jede Pflanze enthält, selbst noch wenn sie bereits geerntet ist, im lufttrockenen Zustande, Wasser.

§. 261.

9. Der Wassergehalt der Wurzelgewächse.

Bei den über der Erde wachsenden Pflanzen ist der Wassergehalt nicht so bedeutend und wir haben nicht darauf gerücksichtigt, indem es nichts schadet, wenn wir die Asche der trockenen Substanz berechnen, und hernach

nicht allein die trockene Substanz ernten, sondern noch um so viel mehr als der Wassergehalt beträgt.

Bei den Wurzelgewächsen ist aber der Wassergehalt so groß, daß wir ihn in Abzug bringen müssen, indem er bei diesen Pflanzen, in den unter der Erde wachsenden Theilen $^3/_4$ bis $^9/_{10}$ ihres Gewichtes beträgt. Hier müssen wir ihn also, um Mißverständnisse zu vermeiden, in Abzug bringen. Um dieses zu bewerkstelligen, lassen wir Boussingaults Tabelle über den Wassergehalt folgender Pflanzen folgen:

	trockene Materie:	Wasser:
Weizen . . .	0,855	0,145
Roggen . . .	0,834	0,166
Hafer . . .	0,792	0,208
Weizenstroh .	0,740	0,260
Roggenstroh . .	0,813	0,187
Haferstroh . .	0,713	0,287
Kartoffeln . .	0,241	0,759
Runkelrüben .	0,122	0,878
Steckrüben . .	0,075	0,925
Topinambour .	0,208	0,792
Erbsen . . .	0,914	0,086
Erbsenstroh . .	0,882	0,118
Kleeheu . . .	0,790	0,210
Topinambourstengel	0,871	0,129

Wenn wir nun die Mineralien nach dem Aschengehalt für eine Ernte Kartoffeln berechnen wollen und annehmen, daß wir den Scheffel Kartoffeln a 100 Pfd., vom Morgen 100 Scheffel, also 10,000 Pfd. ernten, so können wir nur vom vierten Theile dieser Ernte, von der trocknen Substanz die Asche annehmen und sie von 2500 Pfd. a 4 % mit 100 Pfd. Asche berechnen.

Von einer Runkelrübenernte, welche 10,000 Pfd. vom Morgen beträgt, können wir nur $^1/_7$, also 1428 bis 1500 Pfd. Ernte in Anrechnung bringen und nach deren Aschengehalt mit 7 % auf 105 Pfd. Asche annehmen. Ebenso hat die Steckrübe in 10,000 Pfd. nur 800 Pfd. feste Stoffe, deren Asche a 7 %, 56 Pfd. beträgt.

§. 262.

10. Verschiedene Mischungen des Stalldüngers und künstlichen Düngers.

In solchen Wirthschaften, in denen man durchaus gar keine Modererde oder sonstige Surrogate für Einstreu hat, muß man die Mineralien in den Stalldünger mischen. Wenn man z. B. gewohnt ist, auf seinen Boden zu einer gewöhnlichen Düngung 12 Fuder pro Morgen zu fahren, so nehme man die für einen Morgen berechneten Mineralien an Knochenmehl,

Asche 2c. und menge sie sorgfältig in den Stallmist auf je 12 Fuder. Alsdann fahre man 6 Fuder Mist auf den Morgen und er wird dieselbe Wirkung thun, da es auf die Mineralien, die darin sind, ankommt, indem der Stallmist, auf die Hälfte verdünnt, noch organische Stoffe genug enthält. Oder man mischt die von Stöckhardt vorgeschlagene Composition von Knochenmehl mit Schwefelsäure und Asche (§. 257.).

Hat man seinen Dünger nach Abschnitt II. §. 132. auf der Miststätte oder im Schafstall mit Moder durchschichtet, so ist es auch sehr gut, wenn man bei der Mengung mit den entsprechenden Mineralien, wonach man ihn nur in halb so großer Menge anwendet, mit präparirter Jauche anfeuchten kann.

Auf recht thonhaltigem und humosem Boden kann man die gemengten Mineralien, wie den Guano und die Poudrette als düngendes Pulver allerdings wohl anwenden, aber auf magerem Sandboden wird man immer besser thun, diese Sachen in Mist, Moder, oder was man sonst an Streusurrogaten zur Hand hat, zu mischen. Daß man Eichenlaub vermeiden muß, ist oben bereits gesagt.

Wenn man auf Sandboden gar nichts weiter hat, so muß man denselben, wenigstens so stark man es zwingen kann, mit Thonmergel etwa ¼ bis ½ Zoll dick befahren. Ist dieser auch nicht da, so muß man Lehm, wenn er irgend vorhanden und nicht zu mager ist, über den Sandboden fahren und dann gleichzeitig mineralische Düngung anwenden.

§. 263.

II. Die Gründüngung.

Liegt der Acker auf so steilen Bergen, daß man keinen Dünger, Moder oder Lehm hinaufbringen kann, und ist er seiner Mischung nach nicht ganz unfähig für Cultur, so wendet man am besten die Gründüngung darauf an.

Wie sehr nützlich in jedem Boden Humus für die natürliche Beschaffenheit desselben und für die Pflanzenernährung im Allgemeinen ist, indem er die Feuchtigkeit regulirt, den Boden lockert und erwärmt, und nach seiner Verwesung die Pflanze ernährt, ist in diesem Buche schon wiederholentlich gesagt worden. Um aber Humus in den Boden, der noch irgend Pflanzen hervorbringen will, wenn er auch nicht Samen tragen kann, zu erzeugen, ohne daß man Mineralien oder Fuhren anwendet, muß man den Acker mit mit Spärgel, Mohn Sommerrips, Lupine, Buchweizen, kurz mit Pflanzen, welche auf leichtem Boden noch wachsen wollen und die meiste Masse bilden, besäen.

Nachdem die Pflanze ihre möglichste Höhe erreicht hat, muß man sie nun, bevor sie anfängt zu reifen, niederwalzen und dann unterpflügen; die faulende Pflanze bildet im Boden Humus. Nach diesem Verfahren muß man die Knochenmischung, den Guano oder die Poudrette dem Acker ein-

verleiben, indem man sie flach unterbringt. Ein tiefes Unterbringen ist nicht vortheilhaft, weil dadurch die Verwitterung und Auflösung der mineralischen Düngestoffe erschwert wird., auch eine Auslaugung derselben in den Untergrund stattfinden kann.

§. 264.

12. Die Bestandtheile und die Wirkung der wichtigsten Düngestoffe.

Von dem Stalldünger, den Knochen, der Asche und den menschlichen Exkrementen, ist bereits alles über ihre Wirksamkeit gesagt, um diese aber besser im Vergleich mit andern Düngestoffen beurtheilen zu können, wollen wir hier wenigstens noch ihre Analysen geben.

a) Noch einige Analysen des Stalldüngers.

Die Analysen des Stalldüngers befinden sich bereits bei der Zusammensetzung desselben. §. 251. Wir wollen hier nur noch die Analysen einiger Düngeraschen hinzufügen:

Der Pferdemist enthält im gewöhnlich feuchten Zustande 30 % feste Stoffe, wenn diese verbrannt werden, so geben sie 6 % Asche. Es würden also 3 Fuder Pferdemist, das Fuder zu etwa 1900 Pfd. gerechnet, 5700 Pfd. betragen und circa 1700 Pfd. feste Stoffe enthalten, die à 6 % ungefähr 100 Pfd. Asche geben. Diese 100 Pfd. Asche bestehen nach Jakson aus:

5 Pfd. phosphorsaurem Kalk,
18,75 Pfd. kohlensaurem Kalk,
36,25 Pfd. phosphorsaurer Magnesia,
40 Pfd. Kieselsäure,

Der Pferdeharn enthält 6 % feste Stoffe; in 666 Quart oder 1666 Pfd. Pferdeharn sind also 100 Pfd. feste Stoffe enthalten und diese bestehen nach Vauquelin aus:

18,6 Pfd. kohlensaurem Kalk,
15,0 „ kohlensaurem Natron,
39,0 „ hippursaurem*) Natron,
14,8 „ kohlensaurem Kali,
11,7 „ Harnstoff.**)

Der frische Kuhdünger enthält ungefähr 25 % feste Stoffe, welche 6 % Asche geben, die in 100 Theilen nach Haidler zusammengesetzt ist, aus:

---

*) Die Hippursäure ist eine im Harn der pflanzenfressenden Thiere und vorzugsweise der Pferde, vorkommende organische Säure, die 8 % Stickstoff enthält.

**) Der Harnstoff ist ein im Harn der Menschen und fleischfressenden Thieren enthaltener organisch zusammengesetzter Stoff, der 47 % Stickstoff enthält. — Die Harnsäure hat auch 33 % Stickstoff und ist vorzugsweise im Harn der Menschen und fleischfressenden Säugethiere, und besonders in dem der Vögel enthalten, weshalb der Guano so stickstoffhaltig ist.

Das Nähere über den Harnstoff bei den organischen Basen IV. Abthl. §. 171 und über die Harn- und Hippursäure bei den organischen Säuren IV. Abschnitt §. 183 und 184.

10,9 phosphorsaurem Kalk,
10,0 phosphorsaurer Magnesia,
8,5 phosphorsaurem Eisenoxid,
1,5 kohlensaurem Kali,
3,1 schwefelsaurem Kali,
63,7 Kieselsäure,
2,3 Verlust.

Der Kuhharn enthält circa 96,8 % Wasser, also nur 3,2 % feste Stoffe und in diesen nach Brandes:

1,5 salzsaures Kali und Ammoniak,
0,6 schwefelsaures Kali,
0,4 kohlensaures Kali,
0,3 phosphorsauren Kalk,
0,4 Harnstoff.

b. Nach den Analysen der Knochen enthalten die der Menschen und Säugethiere nach Berzelius:

Ein Drittel organische und zwei Drittel mineralische Substanzen oder 33 % von erstern, und 66 % von letztern.

Die 33 % organischen Stoffe bestehen aus Gallerte und Leim, und enthalten durchschnittlich 5 % Wasser und 5 % Stickstoff; im Ganzen bestehen die Knochen aus:

	Menschen-		Ochsenknochen.
Thierische Materie (Gallerte)	33,30	—	33,30,
Natrum mit Kochsalz	1,20	—	2,45,
Kohlensaurer Kalk	11,30	—	3,85,
Phosphorsaurer Kalk	51,04	—	55,45,
Fluor-Calcium	2,00	—	2,90,
Phosphorsaure Magnesia	1,16	—	2,05.

Bei der Asche ist es besonders das kohlensaure Kali (die Pottasche), welche uns vorzugsweise hier interessirt.

Der Pottaschengehalt der gangbarsten Brennholzarten ist im **II.** Abschnitt §. 121 aufgeführt.

c. Die menschlichen Exkremente.

1. Ihre Wirksamkeit im Vergleich zum thierischen Dünger.

Die festen Stoffe der menschlichen Exkremente, die Fäces sowohl, als der menschliche Urin sind im Vergleich zum thierischen Dünger reich an den wirksamsten Düngestoffen und arm an unwesentlichen. Sie enthalten bedeutend mehr phosphorsaure Kalksalze und Alkalien als diese, dagegen aber sehr viel weniger Kieselsäure. Dabei enthalten sie 2½ mal so viel an unverbrennlichen Stoffen, während wir beim Pferde- und Kuhdünger nur 6 % Asche zurückbehalten, bleibt bei den menschlichen Faeces 15 % Asche zurück. Der Pferdeharn enthält 6 % Asche, der Kuhharn 3,2 und der menschliche Harn 6,6 %.

Wie jeder Dünger sich nach dem Futter richtet, aus dem er herstammt, so ist dies auch hier der Fall. Die Kuh, welche mit vielem kieselsäurehaltigem Stroh und Heu gefüttert ist, hat in ihrem Kothe 63 % Kieselsäure und nur 29 % phosphorsaure Salze, während das mit Haferkörnern, Heu und Stroh gefütterte Pferd einen Koth giebt, der nur noch 40 % Kieselsäure und schon 41 % phosphorsaure Salze enthält.

Die menschlichen Faeces, welche von einer Nahrung herstammen, die reich an phosphorsauren Salzen ist, enthalten 67 % davon und haben nur 11 % Kieselsäure bei sich. Ebenso zeichnet sich der menschliche Urin vortheilhaft gegen den thierischen aus. Während wir in 1000 Pfd. Kuh- oder Pferdeurin 4 bis 7 % Harnstoff finden, so enthält der menschliche Urin 30 % davon.

Der Harnstoff hat aber 47 % Stickstoff bei sich. — Auch an phosphorsauren Salzen enthält der menschliche Urin mehr wie das Doppelte der im thierischen Urin enthaltenen.

2. Ihre Analysen.

In 2666 Pfd. menschlichen Faeces sind 666 Pfd. trockene Substanz, also 25 % enthalten.

Diese 666 Pfd. trockene Substanz geben a 15 % 100 Pfd. Asche, und diese ist nach Berzelius zusammengesetzt aus:

67 Pfd.	phosphorsaurem Kalke phosphorsaurer Magnesia schwefelsaurem Kalk (in Spuren)
5 =	schwefelsaurem Natron schwefelsaurem Kali phosphorsaurem Natron
5 =	kohlensaures Natron
11 =	Kieselsäure
12 =	Kohle und Verlust.

Nach Berzelius enthalten 1000 Pfund Menschenharn a 6,6 % 67 Pfund feste Stoffe. Diese sind zusammengesetzt aus:

30,10 Pfd.	Harnstoff
17,14 =	Milchsäure milchsauren Ammoniak Fleischextract Extractivstoffen
1,00 =	Harnsäure
0,32 =	Schleim
3,71 =	schwefelsaurem Kali
3,16 =	schwefesaurem Natron
2,94 =	phosphorsaurem Natron
1,65 =	phosphorsaurem Ammoniak

4,45 Pfd. salzsaurem Natron
1,50 „ salzsaurem Ammoniak
1,00 „ phosphorsaurem Magnesia und Kalk
0,03 „ Kieselsäure.

3. Die Berechnung ihrer Menge vom einzelnen Menschen und ihr Stickstoffgehalt.

Liebig nimmt an, daß ein Mensch im Durchschnitt täglich 1½ Pfd. Excremente liefert, wovon die Faeces ¼ und der Urin 1¼ Pfd. ausmachen. Dies beträgt im Jahre 91 bis 100 Pfd. Faeces, in denen 25 % feste Stoffe, also circa 25 Pfd. sich befinden. Der Urin beträgt a 1¼ Pfd. pro Tag also jährlich in runder Zahl 500 Pfd, und enthält a 6,5 % 33½ Pfd. feste Stoffe. — Der Mensch liefert 58½ Pfd., also durchschnittlich circa ½ Ctr. feste Urate-Poudrette.

Wenn das Ammoniak, welches sich in den faulenden Faeces und dem Urin befindet, durch Beimischung von Schwefelsäure oder Gyps gefesselt wird, so bleiben in den Faeces, welche im feuchten Zustande circa 100 Pfd. wiegen und 2½ % Stickstoff haben, 2,5 Pfd., und in 500 Pfd. Urin a 1½ % 7,5 Pfd., also in Summa 10 Pfd. Stickstoff in dem halben Centner Urate-Poudrette, welche ein Menfch jährlich liefert.

Die 58 Pfd., welche ein Mensch jährlich an festen Stoffen in seinen Excrementen liefert, enthalten:

38 Pfd. phosphorsauren Kalk
2 „ schwefel- und phosphorsaure Alkalien
1 „ Kochsalz
5 „ Kieselsäure
12 „ Ammoniak.

Um diese 12 Pfd. Ammoniak in der Poudrette zu fesseln, muß man sie mit Schwefelsäure oder Gyps zu schwefelsaurem Ammoniak verbinden. Dazu gehören aber 28 Pfd. Schwefelsäure oder ⅔ Ctr. Gyps. Die Schwefelsäure kostet, pro Pfd. 1 Sgr., also 28 Sgr., dagegen sind die ⅔ Ctr. Gyps für 10 Sgr. zu haben. Es ist dabei aber der Umstand in Betracht zu ziehen, daß die Poudrette 39 % schwerer wird.

Es enthalten demnach die Excremente eines Menschen zu den obigen Bestandtheilen, welche 58 Pfd. wiegen, noch 28 Pfd. Schwefelsäure und wiegen 86 Pfd. oder 72 Pfd. Gyps und wiegen 130 Pfd. Ein Centner dieser Zusammensetzung würde mit Schwefelsäure 110 Pfd. und mit Gyps 153 Pfd. wiegen.

Oder wenn wir die procentische Zusammensetzung in Betracht ziehen, so bestehen:

100 Pfd. Poudrette bereitet:	mit Schwefelsäure		mit Gyps
Phosphorsäure	22		22
Schwefelsäure	33	Gyps	72
Kalk	24		24
Chlornatrium	1		1
Kali	2		2
Kieselerde	6		6
Ammoniak	12		12
	100,0		139

Also bestehen 100 Pfd. mit Gyps präparirte Poudrette aus:

		im Ctr. a 110 Pfd.
Phosphorsäure	16 Pfd.	17,6 Pfd.
Schwefelsäure	33 „	36,3 „
Kalk	35 „	38,5 „
Kochsalz	1 „	1,1 „
Kali	1 „	1,1 „
Kieselsäure	5 „	5,5 „
Ammoniak	9 „	9,9 „
	100 „	110,0 Pfd.

Man sieht wohl an diesen Analysen, daß eine durch Gyps präparirte Poudrette verhältnißmäßig weniger an wirksamem Düngestoffe hat, da sie nur $^3/_4$ soviel an Phosphorsäure und an Stickstoff enthält, als die mit Schwefelsäure präparirte; dagegen ist sie billiger, weil in einem Ctr. 36 Pfd. Schwefelsäure 36 Sgr. kosten, und 80 Pfd. Gyps nur etwa 11 Sgr. kosten. Man sieht also leicht ein, daß es bei der Fabrikation darauf ankommt, ob die Poudrette weit versendet werden soll.

Außer diesem Reichthum an Stickstoff bestehen die menschlichen Excremente zu zwei Dritteln aus phosphorsauren Salzen, und können sich in ihrer Wirksamkeit mit dem Guano messen, weil sie eben so viel phosphorsaure Salze und Stickstoff enthalten als dieser. Sie sind wirksamer als Knochenmehl, weil sie eben so viel phosphorsaure Salze enthalten, aber 4 mal so viel Stickstoff.

Wie man solche Poudrette anwendet, ob man sie blos über den Acker streut, oder ob man sie in den Dünger, Moder, Braunkohlenpulver, Torfmulle ꝛc. mischen will, wird der Landwirth nach dem bereits weiter vorne Gesagten am besten selbst ermessen. $^1/_2$ Centner in 6 Fuder gutem Stallmist ist hinreichend auf einen Morgen Acker für zwei gute Ernten. 1 Ctr. in 4 bis 6 Fuder Moder auf abgemergeltem Mittelboden, wird zwei sehr gute Ernten liefern. Bei volkreichen Städten ist der Stalldünger unter Umständen entbehrlich, da man genug von den Abfällen düngen kann, wenn man die menschlichen Excremente nebst Knochen und Asche aufsammeln läßt und noch etwas Gyps hinzunimmt.

Wenn man aber durch zweckmäßiges Verfahren die Feuchtigkeit aus den menschlichen Excrementen entfernt, so lassen sich diese in eine Form bringen, in der sie leicht versendbar sind. Nur muß man bei einer solchen Zubereitung auf die Fesselung des Ammoniaks sehen, welche man dadurch erreicht, wenn man Schwefelsäure oder Gyps während des Trocknens so anwendet, daß aller Geruch verschwindet. Auch ist das Hineinmischen von Holzasche sehr zweckmäßig, da die Pudrette nicht zu reich an Alkalien ist.

Das Nähere über die Aufsammlung, Behandlung und Verwendung der menschlichen Excremente werden wir noch im ersten Anhange besprechen.

§. 265.

Der Guano.

1. Seine Entstehung.

Der Guano entsteht aus den Excrementen von Seevögeln, besonders einer Pelikanart, der sogenannten Alba-Troff, deren Nahrung fast ausschließlich aus Fischen besteht, und welche in unzählbarer Menge gesellig beieinander leben. Allein darin findet die Ansammlung des Guanos noch keine genügende Erklärung. Die Regenlosigkeit jener Küstenstriche, in denen er sich befindet, ist es, durch welche die Verwesung der Excremente in eigenthümlicher Weise geleitet und gehemmt wird, und wodurch die löslichen Salze in den Verwesungsprodukten erhalten werden.

Im ersten Jahre, wo sich eine Guanoschicht ablagert, hat diese weiße Farbe und heißt Guano blanco; dieser gilt als der beste und wird von den Peruanern, die ihn besonders schätzen, noch einmal so theuer bezahlt, als der braune. Die Schichten, die auf den weißen Guano folgen, haben eine hellgrau-braune Farbe, noch tiefer hinab werden sie dunkler und zu unterst rostfarben; die untern Schichten sind auch immer compacter, als die obern. Es ist einleuchtend, daß die untersten Lager die ältesten sind; in ihnen ist die faulige Zersetzung am weitesten vorgeschritten, und daher lassen sich darin auch keine Federn, Eierschalen und andere Ueberbleibsel mehr auffinden, während diese in den obern Schichten häufig angetroffen werden. Der Guano hat fast dieselben Bestandtheile, wie der Mist unserer Tauben, nur ist er reicher an Stickstoff, weil die Seevögel von Fischen leben, und die Fleischnahrung mehr Stickstoff enthält, als die vegetabilische der Tauben.

Der Guano hat einen stechenden Geruch und salzigen Geschmack; er bedeckt mit einer Mächtigkeit häufig von mehr als 50 Fuß, ja mitunter von mehreren hundert Fuß die unbewohnten Uferstellen und Inseln an der Westküste Südamerikas, etwa vom 13. bis zum 21. Grade südlicher Breite.

Sein Gebrauch war schon vor dem Eindringen der Spanier bekannt und bildete die Grundlage des Ackerbaues, namentlich der Provinzen Arequipa und Tarapaca. Damals während der Herrschaft der Inkas standen

die Guanogebiete unter besondern Aufsehern, und die Seevögel, aus deren Excrementen der Guano entsteht, wurden gehegt, so daß keine Abnahme dieses werthvollen Materials eintreten konnte. Jetzt findet die Ausbeutung in solchem Maßstabe statt, daß schon viele Gebiete erschöpft und zugleich die Seevögel von vielen Stellen verscheucht sind. Es sind jedoch nach den Ermittelungen der Regierung in Süd- und Mittel-Peru noch etwa 500 Millionen Ctr. vorräthig. Das Alter der Guanoläger ist verschieden, oft sehr bedeutend, indem man Ablagerungen neu entdeckt, die schon dick vom Sande der Dünen bedeckt sind.

2. Seine Qualität nach seiner Wirkung.

Die Güte des Guanos will man natürlich nach seiner Wirkung bestimmen, doch scheint man sich darin sehr oft zu täuschen. Man hält nämlich den Guano von Peru und überhaupt von den Ländern, in denen es am wenigsten regnet, also zunächst des Aequators, für den besten, weil dieser nicht ausgelaugt ist und verhältnißmäßig die meisten stickstoffreichen ammoniakalischen Salze enthält. Hierbei müssen wir eine Anecdote einschalten:

Es fragt ein geistreicher deutscher König einen Naturforscher: Von woher erhalten wir den besten Guano? Von der Linie Ew. Majestät, war die Antwort, worauf er bemerkte: Ich dächte, der von der Landwehr wäre auch nicht übel.

Wir führen diese treffende witzige Bemerkung hier deshalb an, weil sie sich auf Düngung bezieht, denn sie sollte doch ausdrücken, daß es sonderbar genug ist, viel Geld für Guano außer Landes zu schicken, während man die eben so gut wirkenden menschlichen Excremente größtentheils unbenutzt fortwirft.

Der Guano von Chili, Patagonien und den afrikanischen Inseln bekommt öfter Regen und ist deshalb mehr ausgelaugt, d. h. er enthält verhältnißmäßig wenig ammoniakalische Salze, während der phosphorsaure Kalk zurückgeblieben ist.

Den stickstoffreichsten peruanischen Guano hält man also für den besten, und zwar deshalb, weil er so sehr die Pflanzen durch seinen Stickstoffgehalt treibt, während er Anfangs allerdings auch noch phosphorsaure Salze genug zur Saamenbildung enthält. Wenn er aber auf armen Boden kommt, der keine phosphorsaure Salze enthält, so wird er bald aufhören, Pflanzen zu erzeugen, welche reich an Saamen sind. Denn wie wir wissen, kann der Stickstoff wohl eine Pflanze treiben, aber nicht Körner bilden, dazu gehört unbedingt Phosphorsäure.

Der an phosphorsauren Salzen reiche Guano, der als schlechter bezeichnet wird, wirkt aber nachhaltiger und erzeugt auch Pflanzen; wenn er sie das erste Jahr auch nicht so sehr treibt, so wird er doch immer das-

selbe saamenbildende Material bei sich haben, wie der sogenannte gute Guano.

Der Stickstoff ist allerdings ein sehr theurer Düngungsstoff, den man im Guano noch immer am billigsten kauft. Man bezahlt darin das Pfd. Stickstoff mit 8 bis 10 Sgr., während man es in dem billigsten im Handel zu erlangenden Ammoniaksalze unter 13 bis 14 Sgr. nicht hat.

Deshalb ruft Stockhardt auch mit vollem Rechte aus:

„Ein Landwirth, der Guano, Knochenmehl oder andere künstliche Düngemittel kauft, seine Jauche aber nicht sorgfältig zu Rathe nimmt, ist ein verschwenderischer Wirth, denn er holt für schweres Geld dieselbe Sache in seinen Hof herein, die er umsonst haben könnte, wenn er sie nicht nutzlos aus demselben herausfließen oder fliegen ließe. Ein Landwirth, der den Urin seines Haus- und Viehstandes nicht sorgfältig sammelt und conservirt, handelt wie ein Bergmann, der unscheinbares Silbererz wegwirft, weil es nicht glänzt, wie blankes Silber."

Den Guano kaufen, um Vortheil von dieser Düngung zu ziehen, wird jeder vernünftige Wirth, der ihn bekommen und die Auslage machen kann. Wenn er aber während der Anwendung von Guano seine Jauche und den Urin, der ihm zu Gebote steht, verkommen läßt, so verfällt er zu seinem eigenen Nachtheil immer in den Fehler der Unwirthschaftlichkeit. Denn nirgend kauft er wohl so billig den Stickstoff, als in seiner Mistjauche und im Urin, wo ihm bei Anwendung von Gyps, wie oben gesagt, das Pfund Stickstoff 1 Sgr. kostet.

3. Die Art seiner Anwendung.

Am besten verwendet man den theuren stickstoffreichsten Guano, wenn man ihn in das stickstoffärmere Knochenmehl mischt. Enthält er z. B. 12 % Stickstoff, so nehme man 1 Ctr. Guano auf 3 Ctr. Knochenmehl. Der Centner Guano enthält dann circa 13½ Pfd. Stickstoff, wodurch jeder Centner von dem Gemisch an Guano und Knochenmehl 10 Pfd. Stickstoff hat. Wenn das Knochenmehl aus gut getrockneten Knochen fabricirt ist, so enthält es 7 Pfd. Stickstoff pro Ctr.; nun bekommt es noch über 3 Pfd. dazu und hat dann über 10 Pfd. Stickstoff bei sich, der sich genugsam bewähren wird. Im Uebrigen kann man den Guano auch mit Moder mischen und Asche und Knochenmehl dazu nehmen.

An jede Saatkartoffel ein Häufchen Guano gelegt, bewirkt das Ausfaulen der Keime und Grünwerden der Kartoffeln in der Erde, die dann gar nicht aufgehen, wie ich aus Erfahrung weiß. Der zu große Stickstoffgehalt hat die Keime getödtet. Also in Moder gemischt wird der Guano am besten verwendet. Der Speculation ist hier ein großes Feld offen.

4. Seine Wirkung gegen Poudrette, Knochenmehl und Stalldünger.

Seiner Wirkung nach, im Vergleich zu Knochen und Poudrette, leistet der sogenannte gute Guano so viel, wie stickstoffreiche Urate-Poudrette und $1\frac{1}{2}$ mal bis 2 mal so viel als Knochenmehl. Der sogenannte schlechte oder stickstoffarme Guano, der aber reich an phosphorsauren Salzen ist, leistet so viel als Knochenmehl; beide werden aber nachhaltiger wirken, als der sogenannte gute Guano. Gegen Stallmist soll 1 Ctr. Guano soviel wirken, als 3 gute Fuder, etwa 65 bis 70 Ctr. Bei seiner Anwendung nimmt man auf den Morgen 2 Ctr. gleich 6 Fuder Mist.

5. Seine Prüfung.

Vor 2 Jahren kam nach Deutschland eine Guanosorte, welche bei der Prüfung 7 % verbrennliche Stoffe ergab, $\frac{2}{5}$ % Stickstoff und 89 % gelbrothe Asche enthielt, worin 72 % Kieselerde, Sand, Lehm und Steine. Man hat also auf 1 Ctr. Guano 6 bis 7 Ctr. Lehm zugemischt. Aus England kam 1850 nach Hamburg eine Sendung von $\frac{1}{3}$ peruanischen Guano und $\frac{2}{3}$ Sand. Um sich gegen dergleichen Betrügereien zu schützen, überhaupt auch den echten Guano nach seinem Werthe zu schätzen, muß man ihn prüfen.

Man kann den Guano auf dreierlei Weise prüfen:

1. Man übergieße etwas Guano mit starkem Essig; es darf dabei kein bemerkliches Brausen entstehen. Ein starkes Brausen würde auf eine Beimengung von kohlensauren Kalk schließen lassen.

2. Man erhitze 1 Loth Guano in einem Blechlöffel über einer Lampe, bis er zu einer weißen Asche verbrannt ist; guter Guano darf nur 1 Quentchen Asche zurücklassen. Wieviel diese Asche alkalische Salze enthält, erfährt man durch Ausziehen derselben mit heißem Wasser; was zurückbleibt, sind erdige (Kalk- und Magnesia-) Salze. Die schlechtesten Guanosorten geben nach dem Verbrennen oft $\frac{3}{4}$ Asche.

3. 1 Loth zerriebener Guano wird mehremal mit heißem Wasser übergossen und das Flüssige abgegossen, wenn es sich durch Absetzen geklärt hat; der zuletzt übrigbleibende Schlamm wird getrocknet und gewogen; er darf höchstens $\frac{1}{2}$ Loth wiegen.

6. Seine Hauptbestandtheile und die Analysen der verschiedenen bis jetzt bekannten Guanosorten.

Die Hauptbestandtheile aller Guanosorten sind nämlich Salze des Ammoniaks, mit Harnsäure, Oxalsäure und Phosphorsäure, Salze der Alkalien und Kalkerden mit Phosphorsäure, Schwefelsäure, Oxalsäure und Chloride; beigemengt sind Humus, Thon und Sand in verschiedener Menge. Harnstoff hat man darin nicht gefunden; dieser kommt auch gewöhnlich nur im Harne der Menschen und höhern Säugethiere vor. Im Harn der genannten Thiere kommt auch Harnsäure vor; diese findet sich jedoch immer

noch in größerer Menge im Harn der Vögel und Schlangen, und da sie bei diesen Thieren gemeinschaftlich mit den Faeces abgeht, so findet man sie natürlich reichlich im Guano vor, zu dessen Stickstoffgehalt sie am meisten beiträgt indem sie 33 % davon enthält.

Das Eigenthümlichste in der Zusammensetzung des Guanos beruht auf dem Vorkommen der Oxalsäure, als deren Quelle die Harnsäure anzusehen ist.

Wie die Oxalsäure, welche als die Uebergangssäure der unorganischen Stoffe in organische anzusehen ist, dadurch gebildet wird, daß man der Kohlensäure Sauerstoff entzieht, steht im V. Abschnitt §. 219, ebenso verwandelt sie sich, wenn Sauerstoff hinzutritt, durch Oxidation wieder in Kohlensäure, welche lösliche Salze bildet. Daher entsteht denn auch die Auslaugung des Guano in den Ländern, wo es regnet. Der Handelswerth und theilweise der Düngewerth des Guanos wird, wie schon oben gesagt, nach seinem Gehalte an Harnsäure und Ammoniak beurtheilt.

Wir wollen nun von verschiedenen Guanosorten die Analysen folgen lassen. Zuvor müssen wir aber noch bemerken, daß der Guano seinem Aggregatzustande nach einen verschiedenen Typus hat, indem es pulverige Sorten giebt, in denen man Knollen vorfindet, auch zusammenhängenden weichern, der beinahe schmierig wird, und endlich zusammenhängenden härtern, d. h. steinartigen.— Diese Analysen betreffen peruanischen Guano:

	I. der pulverige,	II. der schmierige,	III. der steinige.
Schwefels. Kali	4,00	—	—
Schwefels. Natron	1,88	12,66	19,18
Phosphors. Kali	1,00	4,72	4,95
Phosphors. Natron	0,12	—	0,36
Phosphors. Ammoniak	4,84	3,6	—
Phosphors. Ammoniak Magnesia	0,48	0,39	0,13
Phosphors. Kalk	19,72	37,12	13,22
Phosphors. Magnesia	2,01	1,64	2,58
Oxalsaures Ammoniak	8,72	4,89	—
Oxalsaures Natron	—	—	10,56
Oxalsaurer Kalk	6,63	5,48	—
Harnsaures Ammoniak	8,96	—	—
Harnsäure	1,26	—	—
Humus	2,35	1,92	1,84
Sand und Thon	1,60	1,38	0,57
Chlorkalium	—	—	4,16
Chlornatrium	—	1,93	28,63
Chlorammonium	3,03	0,22	1,51
Unbestimmte organische Stoffe, Wasser und Verlust	33,56	22,61	20,78

Auch auf einigen an der Südwestküste von Afrika, in der Nähe von Angra Pequenna, zwischen dem 26. und 27. Grade südlicher Breite, gelegenen Inseln, namentlich auf der Insel Ischaboe, hat man Guanolager aufgefunden. Diese sind aus den Excrementen einer Pinguinart entstanden; sie enthalten weniger Harnsäure als die südamerikanischen. Wir wollen ihre Analysen übersichtlich geben.

Der afrikanische Guano besteht aus:

Oxals., phosphors. und humuss. Ammoniak, nebst organischen Stoffen	25
Schwefels. und phosphors. Kali, nebst Chlorkalium . . .	11
Phosphors. Kalk- und Talkerde	32
Erdige Stoffe	2
Wasser	30

Eine zweite Sorte enthält:

Oxals., kohlens., humuss. und harns. Ammoniak, Chlorammonium und organische Stoffe	43
Schwefels. und phosphors. Alkalien, Chloride u. Alkalimetalle .	7
Phosphors. Kalk- und Talkerde	22
Sand	1
Wasser	27

Zur allgemeinen Uebersicht und Vergleichung der besonders den Landwirth interessirenden Düngestoffe in den verschiedenen Guanosorten unter sich, lassen wir noch folgende Analysen folgen, aus denen man besonders den Gehalt der stickstoffhaltigen Substanzen des Stickstoffs und des phosphorsauren Kalkes übersehen kann.

In 100 Pfund sind enthalten:

Bestandtheile.	1. G. von Peru 1850.	2. G. von Peru 1851.	3. G. von Saldanha 1847.	4. G. von Chili 1848.	5. G. von Patagonien 1850.	6. Neuer. G. von Afrika 1850.
Feuchtigkeit	10	8	8	20	6	15
Verbrennliche oder flüchtige stickstoffhaltige Stoffe . . .	59	65	22	11	15	13
Phosphorsaurer Kalk . . .	25	22	64	51	77	33
Kalisalze	3	4	—	—	—	—
Natronsalze	1	—	1	13	—	—
Gyps	—	—	—	2	—	13
Kieselerde, Sand, Steine rc.	2	1	5	3	2	6
Gegenwärtiger Handelspreis für den Centner	4 rtl. 22 ½ s.	4 rtl. 22 ½ s.	3¾ rl.	3¾ rl.	3¾ rl.	3¾ rl.

§. 266.

c. Zusammenstellung der Urate-Poudrette, des Guanos, Knochenmehls, frischer thierischer Excremente und trockenen Strohs, nach ihrem Gehalte an den wichtigsten Düngestoffen.

Endlich wollen wir noch eine Zusammenstellung geben, aus der man den Gehalt an Stickstoff, Phosphorsäure und Kalk in verschiedenen Düngersorten übersehen kann.

Es enthalten 100 Pfund

Bestandtheile.	Urate-Poudrette.	Sogenannter guter Guano.	Sogenannter schlecht. Guano.	Knochenmehl.	Frische Kuh- u. Pferde-Exkremente.	Trockenes Stroh.
Stickstoff	12,0	13,0	1–1,5	5,0	0,4	0,4
Phosphorsäure	21,0	12,0	24–38	24,0	0,3	0,2
Kalk	24,0	12,0	25–40	33,0	0,4	0,4

Wir könnten noch viele Düngestoffe, die sehr werthvoll sind, aufführen, diese sind aber nicht allgemein und in großer Menge vorhanden, wir wollen nur noch bemerken, daß Fleisch, Blut und Horn sehr kräftigen Dünger abgeben, denn sie haben 17 % Stickstoff. Die größte Hälfte der Asche von den beiden ersteren besteht aus Kochsalz.

Anhang zum sechsten Abschnitte.

Die geheimen Mittel.

Ihre Anwendung und ihre Resultate.

Die unvollkommene Kenntniß der Natur und der Eigenschaften der Materie, gab in der alchemistischen Periode zu der Meinung Veranlassung, daß die Metalle und namentlich Gold sich aus einem Saamen entwickelten. Man sah in den Krystallen und ihren Verästelungen die Blätter und Zweige der Metallpflanze und alle Bestrebungen gingen dahin, um den Saamen und die zu seiner Entwickelung geeignete Erde zu finden. Ohne einem gewöhnlichen Pflanzensaamen scheinbar etwas zu geben, sah man ihn ja zu einem Halme, zu einem Stamme sich entwickeln, welcher Blüthen und wieder Saamen trug. Hatte man also den Goldsaamen, so durfte man ähnliche Hoffnungen hegen. Diese Vorstellungen konnte nur eine Zeit gebären, wo man von der Atmosphäre so gut wie nichts wußte, wo man von dem Antheile, den die Erde, den die Luft an den Lebensprozessen in der Pflanze und im Thiere nimmt, keine Ahnung hatte. Viele unserer Landwirthe gleichen heute noch den alten Alchemisten, wie diese dem Steine der Weisen, so streben sie dem wunderbaren Saamen nach, der ohne weitere Zufuhr von Nahrung, auf ihrem Boden, der kaum reich genug ist für gewöhnliche Kulturpflanzen, hundertfältige Frucht bringen soll.

Die seit Jahrhunderten gemachten Erfahrungen sind nicht im Stande, sie vor immer neuen Täuschungen zu bewahren; die Kraft des Widerstandes gegen solchen Aberglauben kann nur die Kenntniß wahrer wissentschaftlicher Prinzipien gewähren.

In der ersten Zeit der Philosophie der Natur war es das Wasser allein, aus dem sich das Organische entwickeln sollte, dann war es das Wasser und gewisse Bestandtheile der Luft, und jetzt wissen wir mit der größten Bestimmtheit, daß noch andere Hauptbedingungen, welche die Erde

liefert, zu diesen beiden sich gesellen müssen, wenn die Pflanze das Vermögen, sich fortzupflanzen und zu vervielfältigen, erlangen soll. — Letztere sind aber nicht allein organische, sondern hauptsächlich die mineralischen Nahrungsstoffe der Pflanze.

Die Hauptaufgabe der Agricultur ist, daß wir in irgend einer Weise die durch die Erndten hinweggenommenen Bestandtheile, welche die Atmosphäre nicht liefern kann, den Boden ersetzen. Ist dieser Ersatz unvollkommen, so nimmt die Fruchtbarkeit unserer Felder ab, führen wir mehr zu, wie wir durch Erndten dem Boden entnehmen, so wird die Fruchtbarkeit gesteigert. Nach diesem Grundsatze müssen wir die sogenannten conzentrirten Düngerarten beurtheilen.

Wenn auch die Culturpflanzen ihren ganzen erforderlichen Bedarf an Kohlensäure und Ammoniak im Stande wären aus der Luft zu entnehmen, so muß ihnen der Boden doch die mineralischen Nahrungsstoffe ohne die sie nicht bestehen, namentlich nicht Saamen bilden können, liefern. Das Pulverchen, welches man aber in Wasser aufgelöst und zum Inkrustiren der Saamenkörner verwendet, kann nie so viele mineralische Nahrungsstoffe liefern, wie die Pflanze zur Erzeugung ihres Saamens bedarf. Eine solche Lauge ist nur im Stande die junge Pflanze in der ersten Entwickelungsperiode zu treiben, deshalb aber noch nicht die ganze Pflanze zu ernähren, und nur auf Boden anzuwenden, in welchem noch die erforderlichen Nahrungsstoffe für die Pflanze vorhandeu sind.

Allerdings ist eine Pflanze, deren Organe gleich in größerem Verhältnisse getrieben werden, im Stande mehr Mineralien aus dem Boden aufzunehmen und deßhalb können solche Jukrustirungen auf einem in alter Kraft, also in guter Kultur stehendem Boden, recht wohlthätig wirken, aber düngen können sie armen Boden nicht, denn dies kann nur geschehen, wenn man ihm die Nahrungsstoffe, welche die Pflanze fordert, beimischt. Gewöhnlich leisten aber diese Inkrustirungen wenig, denn wie schon Abschnitt II. §. 130 bemerkt wurde, bedarf die ganz junge Saat gewöhnlich solcher Nachhülfe gar nicht, da alle Versuche mit Saamenkörnern in feuchter Baumwolle 2c. zeigen, daß sie in der ersten Periode gesund keimen und daß die fehlenden Bedingungen guter Ackererde sich erst durch späteres Kränkeln und Verkümmern zeigen. Eher sind solche Laugen sehr verdünnt über Saaten zu sprengen, welche anfangen zu kümmern, um sie über eine schlechte Periode hinwegzubringen. Jedoch muß man sich auch dabei in Acht nehmen, nicht zu viel ammoniakreiche Stoffe anzuwenden, weil besonders bei der Inkrustirung mit sehr stickstoffreichen Stoffen sehr leicht die Keimkraft der Saamenkörner erstickt wird, wie dies ebenfalls schon §. 130 erwähnt ist. Die beste Laugen, die man sich hierzu bereitet, werden auf folgende Art gemacht:

Man nehme 1 Pfund Salmiak für 6½ Sgr., 1 Pfd. Pottasche für 3¾ Sgr. und 1⅙ Pfd. Schwefelsäure für 1⅙ Sgr., also zusammen für circa 12 Sgr. Mische den Salmiak, so wie die Pottasche mit der Schwefelsäure und warte bis das Brausen aufhört. Dann schütte man die Masse, in der sich nun 1 Pfd. schwefelsaures Ammoniak, 1 Pfd. schwefelsaures Kali und ⅔ Pfd. freie Salzsäure befinden (⅓ Pfd. Kohlensäure ist in die Luft entwichen) in 90 Pfd. oder 36 Quart Wasser, lasse die Lauge unter wiederholtem Umrühren ½ Stunde stehen, damit sich die Salze gut darin auflösen, und besprenge damit 3 Scheffel Saamen in der Art, daß womöglich jedes Korn davon rund herum befeuchtet wird. — Am besten ist es, den so angefeuchteten Saamen sofort auszusäen, läßt man die Lauge darauf trocknen, so reiben sich die Salze leicht wieder davon ab.

Mehr Wirkung wird erzielt, wenn man noch pro Scheffel 1 bis 2 Pfd. recht feines Knochenmehl, welches man 48 Stunden vorher mit ⅔ feines Gewichtes Schwefelsäure übergossen hatte, in die Lauge mischt und dann noch halb so viel Wasser mehr anwendet.

Großen Erfolg haben diese Inkrustirungen alle nicht, und wenn man von den Wundern, die sie wirken, schreit, und sie als geheime Mittel verkauft, so ist dies bloße Charlatanerie, um den Leuten das Geld abzulocken. Damit die Kunst aber ja nicht verrathen werde, so fabrizirt man jetzt häufig den sogenannten conzentrirten Dünger und verkauft die fertigen Fabrikate; auch bringt diese Manier noch mehr ein, indem die Fabrikation von dergleichen Sachen, dann noch 75 % tragen muß.

Der Ununterrichtete greift aber immer doch noch sehr gerne zu einem Wundermittel und probirt mit conzentrirtem Dünger, denn er soll gar billig sein und viel liefern, wie die Anpreisungen immer behaupten.

Aber alle diese geheimen Mittel verdienen kein Vertrauen, sie gehören in das Zeitalter der Alchemisten, in welchem die nach dem Steine der Weisen suchenden Goldmacher und Charlatane sich mit einem Nimbus zu umhüllen suchten, durch dessen Dämmerlicht sie der profanen Welt als Gelehrte oder gar als Zauberer zu erscheinen strebten, um sie nach Herzenslust zu geißeln und vor allen Dingen ihr unter großen Verheißungen Geld abzunehmen.

Was der Mensch als Frucht der Wissenschaft für richtig erkannt hat, das gehört der Menschheit an; theilt er es ihr nicht offen mit, so taugt es gewiß nichts und er will nur durch seine Geheimmittel Geld erbeuten.

Friedrich G. Schulze bringt über den Verkauf geheimer Mittel die Ansicht des Philosophen Frieß in Erinnerung; dieser sagte:

„Wir werden es gewiß nicht tadeln, wenn der Engländer Wollaston, seine erfundene Kunst, Platina zu schmieden und zu schweißen, geheim hält, sich Schätze damit sammelt und von diesen edeln Gebrauch macht. — Aber wir sind stolzer auf unseren Freund Döbereiner, und nennen es edeler und

schöner, wenn der Erfinder an der reinen Freude der Beschauung neuer Wahrheit genug hat, seinen Fund gleich zum Gemeingut macht, und dann mit Vergnügen zusieht, wie die emsige Hand untergeordneter Geister, durch seine Führung wohlhabend wird."

Schon viele Menschen gab es, die dem Landwirthe das lästige Düngen und Brachen abbringen wollten, besonders den Dünger wollte man immer mit leichter Mühe ersetzen können.

Schon 1749 veröffentlichte der K. Pr. Kammerrath Kretschmar sein Ackerbauräthsel, nach welchem er ohne Brache und Düngung die reichsten Erndten dadurch erzeugen wollte, wenn er mit einem von ihm erfundenen Pfluge das Feld 2 Furchen tief pflügte, um so die entkräftete Ackerkrume herunter und die ausgeruhte heraufzubringen und sofort jährlich mit den Ackerkrumen abwechselte. —

1754 erschien die Erfindung Christian Reichard's in Erfurt „vieljährige Nutzung der Aecker ohne Brache und Düngung"; er wollte nach einmaliger Düngung 18 reiche Erndten dadurch gemacht haben, daß er das Land sehr fleißig bearbeitete und einen sorgfältigen Fruchtwechsel eingerichtet hatte.

Gleich darauf gelangte der englische Landwirth Tull als Reformator der Landwirthschaft dadurch in großen Ruf, daß er Düngung und Brache durch Reihencultur und sorgfältiges Behacken der Zwischenräume ersetzen wollte.

1827 trat der englische Generalmajor Beatson mit seinem neuen Ackerbausystem ohne Düngung, Pflug und Brache auf. Er gebrauchte statt des Düngers gebrannten Thon und statt des Pfluges einen Scartificator. Andere deutsche Landwirthe traten mit neuen Theorien auf. Oekonomie-Räthe empfahlen die Einfriedigung der Aecker durch hohe Hecken und düngten alles mit stillstehender atmosphärischer Luft.

1843 endlich trat der Riese der landwirthschaftlichen Reformatoren auf. Herr Bickes aus Mainz; er hatte nicht allein erfunden die reichsten Erndten ohne Dünger zu machen, sondern auch dem schlichtesten Ackerlande den höchsten Ertrag mit einem geringen Geldaufwande abzugewinnen, und alles dieses durch eine ganz wohlfeile Saamenbeize. Da die Erfindung aber gar nicht zu berechnende Vortheile brachte, so hielt er sie geheim.

Zuerst offerirte er sein Geheimniß dem Bundestage für 6000 Thlr.; da aber in der deutschen Bundeskasse keine Fonds zum Ankauf von wunderthätigen geheimen Mitteln vorhanden waren, so dankte man ihm höflichst. — In Deutschland und Belgien waren alle Bemühungen vergebens. Es wurde 3 Jahre von dem Wunder alles stille. Endlich wurde aus London vom 24. Januar 1846 „der allgemeinen Zeitung für die deutsche Land- und Forstwirthschaft" vom Professor Moritz Beyer folgendes mitgetheilt:

„Man wird sich erinnern, daß vor einigen Jahren Herr Bickes aus Mainz eine wichtige, die Agricultur betreffende Verbesserung (durch Erweichung des Saamens in einer Auflösung von gewissen Substanzen) gemacht haben wollte. Jetzt taucht Bickes nach langem Stillschweigen in London auf, wo ihm als einem Reformator der Landwirthschaft, ein solennes Gastmahl gegeben wird, mit Toasten, Reden und andern üblichen Gegenständen. Herr Bickes producirte Gewächse der verschiedensten Art von der erstaunlichsten Größe, als Erzeugnisse seines Verfahrens, und wies Zeugnisse vor von kaiserlichen Gärtnern, Magistratspersonen und rationellen Landwirthen von Wien, so wie von verschiedenen deutschen Standesherren, z. B. von dem Grafen v. Isenburg, von rationellen Landwirthen und landwirthschaftlichen Vereinen verschiedener deutschen Staaten und Belgiens, ja sagar von mehreren Gliedern der englischen Aristokratie, welche mit dem Bickesschen Mittel Versuche angestellt und auf ziemlich unfruchtbarem Boden erstaunliche Gewächse producirt haben wollen. — Welch ein Glück, daß England wenigstens Deutschlands große Geister zu würdigen versteht! — Wir haben uns früher über die großartige Charlatanerie dieses Landsmannes ausgesprochen — M. Beyer. — Damit aber diese heilbringende Erfindung der leidenden Menschheit nicht weiter vorenthalten wird, tritt jetzt ein Herr Köpp mit dem Recepte zu einem chemisch-conzentrirten Dünger nach dem Bickes'schen System auf. Das Mittel ist in versiegeltem Couvert für 3 Thlr. in allen deutschen Buchhandlungen zu haben. Eine prunkvolle, allen naturwissenschaftlichen Prinzipien zuwiderlaufende, Gewaltiges verheißende Beschreibung ist der Ankündigung beigegeben. Acht und dreißig Auszüge aus Attesten ohne Unterschriften, welche Urtheile über die ungeheuern Erfolge und Zeugnisse darüber, daß die Bickes'sche Erfindung kein leeres Geschrei ist, enthalten, begleiten die Ankündigung, nach welcher die Pflanzen durch diese Saamenbeize die Eigenschaft erlangen, ihre Nahrung aus der Luft zu nehmen und wenn auch der saftlose Boden, in welchem sie wurzeln, alle Zufuhr nährender Stoffe verweigert.*) „Auch der dürrste Sand, sagt diese Ankündigung weiter, muß die reichsten Erndten von jeder Gattung, auch selbst von den Pflanzen hergeben, welche sonst einen ungemein fetten und wohlgedüngten Boden erheischen, denn danach hat Herr Bickes die Saamenkörner dazu präparirt.**) Herr Bickes, heißt es weiter, hat einen tiefen und heilbringenden Blick in das verborgene Pflanzenleben gethan und siehe da, er erfand, was noch keinem gelungen, und seiner Forschung haben wir es nächst Gott zu verdanken, daß uns eine gänzliche Umwandlung

---

*) Origineller Pflanzenernährungs-Prozeß, ohne Zufuhr von aufgelösten Mineralien aus dem Boden.

**) Soll man diese Verhöhnung der Naturgesetze nun Unwissenheit oder rücksichtslose Geldbegierde nennen?

aller bisherigen ländlichen Verhältnisse bevorsteht: Ja, wir sollten mit Sicherheit annehmen, daß kein Verhältniß der menschlichen Gesellschaft davon unberührt bleibt; das ganze sociale Leben wird den wohlthätigen Einfluß empfinden. Auf den Sandfeldern werden aber alle Pflanzen durch diese Saamenbeize besser als auf dem besten Boden; die überraschendsten Resultate liefert der Dünensand. Kein Boden, kein Klima hebt die Wirkung des Mittels auf, was hindert die Urbarmachung aller Sandsteppen jetzt noch?"

Kauft Köppes Mittel nach Bickes'schem Systeme und dann auf nach Eldorado. Kann man wohl auf eine bequemere Art reich werden? Nur heran bezahlt und bevor die Wirkung zur Sprache kommt — geschwinde ein Denkmal.

Es läßt sich weiter über die Sache nichts sagen, als, man informire sich genau von dem Ernährungsprozesse der Pflanzen so wie von den Grundprinzipien der Düngung, und man wird sich gegen getäuschte Hoffnungen verwahrt haben.

Es wäre sehr wünschenswerth, wenn die Landwirthe, welche Versuche mit der Saameninkrustirung nach Bickes'schem System von Köppe, gemacht haben, ihre Resultate veröffentlichen möchten. Da das Mittel einen so unzweifelhaften großartigen Erfolg hat, so läge dieses ja im Interesse des Herrn Köppe.

Der Professor Freiherr v. Liebig, jetzt in München, machte seiner Zeit auch eine Zusammensetzung von Mineralien, und gab den Herren Muspratt und Comp. in Liverpool diesen Dünger, der nach englischer Sitte sofort patentirt wurde, so wie den Herrn Pfeiffer, Schwarzenberg und Comp. in Kassel zum Verkauf in Commission. Indessen war dies ein Ergebniß der Wissenschaft, und wie es sich im Gebrauche nicht so erfolgreich zeigte, wie man hoffte, so nannte es Liebig eine zu frühzeitige Geburt. — Wir wollen dem Manne der Wissenschaft, dem genialen Chemiker, dem großen Anreger zu agriculturchemischen Forschungen hiermit nicht etwa nachreden, daß er die Menschheit hat täuschen wollen. Er spricht sich in seinen chemischen Briefen an Dumas 3te Auflage Brief 29 Seite 641 in einer Anmerkung darüber ganz offen in folgenden Worten aus:

„Ich verhehle mir nicht, daß der Mißkredit, in welchem die Lehre von der Anwendung der Aschenbestandtheile der Gewächse als Düngmittel verfallen sein mag, in England zum Theil von dem Nichterfolg des sogenannten Patent-Mineraldüngers herrührt. Zur Zusammensetzung desselben führte damals eine neue entdeckte merkwürdige Verbindung von kohlensaurem Kali mit kohlensaurem Kalk, und dieser Verbindung wegen, da sie zu andern Zwecken dienlich schien, wurde dem Gebrauch in diesem Lande gemäß, nach dem Rathe einsichtsvoller Männer, dieser Dünger patentirt. Die Zusammensetzung des Düngers an sich konnte für Niemand ein Geheimniß sein, da jede Pflanze in ihrer Asche die richtigen Verhältnisse der ihr nothwendigen

Bodenbestandtheile angab. Es war ein beklagenswerthes Ereigniß, daß die Idee, zu deren Verwirklichung dieser Dünger dienen sollte, die Form einer kaufmännischen Spekulation annahm, welche die wackern Männer, die den Dünger fabrizirten, wie ich gewiß weiß, nicht beabsichtigten; denn in Beziehung auf die kaufmännische Ausbeutung derselben, thaten sie gerade das Gegentheil von dem, was hätte geschehen müssen, um Geld damit zu gewinnen. Es war eine zu frühzeitige und darum unglückliche Geburt, die deswegen schnell zu Grunde ging. Ich habe in der Nähe von Gießen auf etwa 12 Acres (englisch) des unfruchtbarsten Feldes, mit dem nach gleichen Grundsätzen zusammengesetzten Mineral-Dünger, während dreier Jahre für alle Kulturgewächse, die in dieser Gegend gebaut werden, mit Hülfe sehr einfacher Verbesserungen, Erfolge erzielt, welche alle Landwirthe, welche das Stück kannten, vorher für unmöglich erklärten; es kommt für die sogenannte Mineral-Düngung vielleicht noch die Zeit, wo die englischen Landwirthe Schiffe nach Island oder Sicilien schicken, um von dort für ihre Getreidefelder Palagonit (ein Mineral, welches mit Essigsäure schon galatinirt) zu holen."

Endlich hat der Gutsbesitzer Schneider auf Chrostowo im Großherzogthum Posen einen Mengedünger empfohlen uud verkauft das Recept zu demselben für 5 Friedrichsd'or. — Diese Mischung und das Verfahren dabei ist wirklich eine Anbahnung zu Fabrikationen künstlichen Düngers, der zwar nicht viel wirkt, aber nach den Zeugnissen der Landwirthe, die Versuche damit gemacht haben, doch für den geringen Kostenaufwand, den er erfordert, immer noch genug leistet.

Das Geld für das Recept und die Fabrikation des Düngers ist noch nicht fortgeworfen und mancher Landwirth, der sich fleißig damit abgab, hat schon recht erfreuliche Resultate davon gehabt.

Herr Schneider wird es mir nicht verargen, wenn ich aus der Schule plaudere, da es hier im Interesse der Wissenschaft geschieht. Wir wollen zunächst das Recept hier geben, und dann auf die Beleuchtung desselben eingehen.

„Recept: Die erste Lauge besteht aus der Auflösung von 400 Pfund Viehsalz oder 200 Pfund Glaubersalz in 3 bis 400 Quart Wasser. Wenn die Masse nicht sehr naß ist, wird diese Quantität Wasser verwendet, im entgegengesetzten Fall wird weniger Wasser gebraucht.

Zur zweiten Lauge werden 150 Pfund Soda in Wasser aufgelöst, und damit der Düngerhaufen begossen; je nachdem die Masse naß oder trocken ist, wird mehr oder weniger Wasser genommen.

Die dritte Lauge besteht aus 4 bis 500 Quart Wasser, in welches ½ Centner Schlemmkreide und ebensoviel frischer Viehdünger geschüttet und gut durchgerührt wird. Nun werden dieser Mischung 100 Pfund Schwefelsäure oder Salzsäure unter beständigem Rühren sehr langsam zu-

gegossen. Beim Hinzuthun der Säure steigt die Masse sehr bedeutend, weshalb das Gefäß $1/3$ größer sein muß. Bei dieser Arbeit entwickelt und verflüchtigt sich die schädliche Säure. (!?)

Nach jedesmaligem Begießen mit der Lauge wird der Düngerhaufen mit einer Lage von 1 bis 3 Zoll Mergel bedeckt, welcher bei der nächsten Bearbeitung des Haufens, demselben zu Gute kommt.

Wer im Besitze von Holz- oder Torfasche ist, kann dieselbe statt der Soda anwenden, an Torfasche sind statt 150 Pfund Soda 75 Scheffel, an Holzasche nur 50 Scheffel erforderlich und ist die Asche der Soda vorzuziehen, weil sie das Volumen erhöht und die Masse trocken macht, denn die Asche kann ohne Wasser beigemischt werden.

Es giebt bekanntlich zweierlei Soda, nämlich cristallisirte und calcinirte, von der ersten kostet der Centner 4 Thlr., von der zweiten 8 bis 9 Thlr. Von der letzten ist die Hälfte der angegebenen 150 Pfund hinreichend.

Der Centner Schwefelsäure kostet 3 bis 4 Thlr. und können nach diesen Angaben der Kostenpreise der Ingredienzien, genau die Kosten berechnet werden. Die Angabe der Lauge ist für 50 Morgen gegeben, also zu 50 Fuhren Mist, 100 Fuhren Moder, 100 Fuhren Mergel, wonach sich bei andern Verhältnissen die Rechnung stellt. — Um aber alle Vortheile zu nutzen, ist es zweckmäßig, ein Gefäß von 100 Quart Inhalt nicht weit von der Küche zu placiren, um darin alles Wasser, was aus der Küche kommt und alle Nachtgeschirre auszugießen. Mit diesem Wasser wird dann die Auflösung der Lauge bewirkt, und ist wegen der verschiedenen Bestandtheile weit besser wie reines Wasser. Die Düngerhaufen werden nach jedesmaligem Umwerfen mit der Lauge gleichmäßig begossen, und ist dazu eine weitere Operation nicht erforderlich, denn die Laugen durchdringen die Haufen in einigen Tagen. Die Haufen können 3 bis 6 Fuß hoch angelegt werden, je nachdem es der Raum oder die Bequemlichkeit erfordert. Die Haufen können auch den Sommer hindurch auf freiem Felde ohne Nachtheil angelegt werden."

Der wissenschaftlichen Grundlage entbehrt dieses Recept schon deshalb, weil die Aequivalente ganz unrichtig darin angegeben sind, es ist z. B. gesagt: 400 Pfund Vieh- oder 200 Pfund Glaubersalz. 400 Pfund Viehsalz aber bestehen aus 160 Pfund Natrium und 240 Pfund Chlor, wogegen 200 Pfund Glaubersalz, 88 Pfund Natron und 112 Pfund Schwefelsäure enthalten.

150 Pfund Soda sollen sich vertreten mit 50 Scheffel Holzasche oder 75 Scheffel Torfasche. Nach Liebig können sich der Sättigungscapacität nach, bei Salzbildung 78 Pfund Natron mit 118 Pfund Kali vertreten, jede dieser Quantitäten Basis kann z. B. 100 Pfund Schwefelsäure neutralisiren. 150 Pfund Soda enthalten 90 Pfund Natron und 60 Pfund

Kohlensäure. 90 Pfund Natron könnnen durch 136 Pfund Kali vertreten werden. Der 7te Theil in der Buchenholz-Asche ist Kali, also etwa 14 %, 136 Pfund Kali sind also = 960 Pfund Buchenholzasche = 12½ Schffl. Also kann schon ¼ der angegebenen Quantität Holzasche von 50 Scheffel, 150 Pfund Soda vertreten. Dieses Mehr aber schadet nichts, denn es sind ohne dies viel zu wenig Alkalien in einem Düngerhaufen für 50 Morgen, durch 150 Pfund Soda beigemischt. Ein Scheffel Asche pro Morgen ist noch zu wenig; wenn man zwei Erndten machen will, so muß man lieber 3 Scheffel Asche beimischen. Nur die 75 Scheffel Torfasche sind keineswegs als Aequivalent für 150 Pfund Soda oder 50 Scheffel Buchenasche anzunehmen, indem die Torfasche gar keine Alkalien enthält. (Ihre Analyse ist §. 253 Abschnitt VI. angegeben). Auch werden die 100 Pfund Schwefelsäure sehr luxuriöse verwendet, indem diese nichts anders mit dem kohlensaurem Kalke im Mergel, wie Gyps bilden; sie kosten 3 Thlr. 10 Sgr., wogegen in 2 Centner Gyps ebenfalls 100 Pfd. Schwefelsäure enthalten sind und nur 1 Thlr. kosten.

Herr Schneider hat in seinen Ingredienzien:

150 Pfund Soda, worin 90 Pfund Natron und 60 Pfd. Kohlensäure enthalten sind, ferner 200 Pfund Glaubersalz mit 88 Pfund Natron und 112 Pfund Schwefelsäure, nebst 100 Pfund Schwefelsäure und ½ Ctr. Schlemmkreide (kohlensaurer Kalk). Es befinden sich also in seinem Düngerhaufen 178 Pfd. Natron, welche durch 269 Pfd. Kali vertreten werden können, und diese sind in 25 Scheffel Buchenholzasche enthalten. Ferner 212 Pfund Schwefelsäure, welche in 2¼ bis 2½ Ctr. Gyps enthalten sind. — Die Ingredienzien zu einem Haufen, wie ihn Herr Schneider bereitet, bestehen, wenn man sie etwas vollkommen in runden Zahlen annimmt: aus 1½ Ctr. Soda à Ctr. 4 Thlr., 2 Ctr. Glaubersalz à Ctr. 2 Thlr. 15 Sgr., 1 Ctr. Schwefelsäure à Ctr. 3 Thlr. 20 Sgr., und für circa 10 Sgr. Schlemmkreide und kosten demnach für 50 Morgen 15 Thlr., also pro Morgen 9 Sgr. Dasselbe können wir für das halbe Geld erreichen, wenn wir 2½ Ctr. Gyps für 1¼ Thlr. und 25 Scheffel Buchenholzasche für 6 Thlr. 7 Sgr. 6 Pf. nehmen, wir haben dieselben Ingredienzien darin und dieselbe Wirkung danach, wie von den oben angegebenen 15 Thlr. kostenden Sachen. — Dies ist aber auch alles zu geringe angenommen, wir wollen jedem Landwirthe anräthig sein, es nicht allein bei den 15 Thlr. für 50 Morgen zu belassen und dafür lieber 5 Ctr. Gyps für 2½ Thlr. und 50 Scheffel Asche für 12½ Thlr. in solchen Düngerhaufen zu nehmen, sondern demselben noch lieber die Quintessenz der Körner pro Morgen ½ bis 1 Ctr. recht feines Knochenmehl beizumischen und wenn der Morgen dann auch bis 1 Thlr. an Düngung kostet, so wird er es auch 8 bis 10fach einbringen. — Hr. Schneider wird die Wirkung des Knochenmehls sehr wohl kennen; er hat ihrer deshalb aber

wohl nicht erwähnt, weil er glaubte, die Leute werden sagen, der Mist wird zu theuer, wo auch die Knochen hernehmen und wo sie mahlen. — Man muß die Knochen den Leuten abkaufen, die sie für's Ausland auf dem Lande und in der Stadt sammeln, und mehrere Wirthe müssen sich eine Handmühle dazu anschaffen.

Ferner bedarf es so vieler Laugen und Umstände gar nicht. Man kann dieselbe Lauge immer über den Haufen gießen. Die Idee mit dem Gefäße an der Küche ist schon gut und führt zur Wirthschaftlichkeit. Besser aber ist es, wenn es irgend thunlich ist, sich ein Bassin mit Lehm ausgelegt, unten und an den Wänden ausgebohlt, anzulegen, über welchem der Abtritt für's ganze Hofpersonal steht. Hierher müssen alle Nachtgeschirre und Hausabtritte, Wasch- und Spülwasser gebracht werden, alle Asche und pulverisirte Knochen hineingeworfen und nur Gyps hinzugethan werden, der das Ammoniak während der Fäulniß fixirt (§. 132). Mit solcher Lauge kann man seine Haufen begießen und sie dann umstechen und man wird bei der Erndte sagen: **probatum est.** Aber Mergel muß man nicht in die Haufen nehmen. Der zu düngende Boden muß schon das Jahr vorher abgemergelt werden, denn der Mergel treibt das Ammoniak aus der Lauge. Man nehme lieber statt der 2 Fuhren Mergel noch 2 Fuhren milden Moder, (§. 233), also pro Morgen 4 Fuhren Moder und 1 Fuhre Mist. — Alle solche Sachen sind der Vervollkommnung und der Fortbildung fähig. — Nur nicht nachgelassen. — Herr Schneider hat durch die Anregung, die er auf diese Weise den Landwirthen gab, sich bereits ein Verdienst erworben.

Erster Anhang.

Vorschläge zur Anlage von Urate-Poudrette und Düngesalzfabriken, wie zur Einrichtung von Versuchswirthschaften.

In den Landwirthschaften Deutschlands und der mit Deutschland unter gleichen Breitengraden gelegenen Länder bleibt immer eine recht ausreichende und richtig angewendete Düngung, im Vereine mit einer entsprechenden Bodenbereitung die Grundlage des Ackerbaues. Nach der Menge und Beschaffenheit des Düngers, den man in einer Wirthschaft *gewinnt*, muß der Wirth seine Felder eintheilen und auf eine zweckmäßige, ihn aber oft beengende Fruchtfolge sinnen. Viele Güter finden wir noch in den östlichen Provinzen des Preußischen Staates, auf denen nur eine gewisse Fläche des besten zunächst gelegenen Bodens ausgeschnitten und in Schläge getheilt ist, von denen oft der 6te, 7te oder gar wohl der 8te Schlag in der Rotation gedüngt wird. Oft beträgt die Fläche, welche zu den sogenannten Innenschlägen genommen ist und alle 8 Jahre Dünger erhält, wegen des zu geringen Viehstandes, nur den dritten Theil der ganzen Ackerfläche des Gutes; der übrig bleibende Acker wird theils in Außenschläge getheilt, welche ebenfalls alle 8 bis 9 Jahre eine dürftige Düngung durch etwas Moder erhalten, wenn dieser vorhanden ist, theils bleibt auch noch die Düngung großer Hinterländereien den Lerchen überlassen, und magere Schafe, die sich dabei müde gehen müssen, suchen ihre kümmerliche Nahrung darauf.

Verringern möchte nun aber Niemand gerne die Ackerfläche, welche er behandelt, es rechnet sich nach den großen Flächen besser; im Gegentheil ist auch das Erweitern und Umsichgreifen viel angenehmer, denn es liegt immer noch die Hoffnung vor, daß die große Fläche mit der Zeit in höhere Cultur kommen und dann viel einbringen wird. — In solchen Wirthschaften bringt natürlich die große Fläche mehr Nachtheil, als Vortheil ein.

Diese Wirthschaften findet man aber doch auch nur so weit von großen Städten entfernt, daß der Wirth keinen Dünger, des weiten Transports wegen, mehr kaufen kann.

Wären dagegen aber nun an allen belebten Städten Poudrette- oder Düngesalzfabriken angelegt, die den Dünger in conzentrirtem Zustande, in welchem er leicht versendbar ist, liefern könnten, so würde sich der düngerarme Wirth denselben auf 6 bis 8 Meilen holen oder aus weiterer Entfernung bis in seiner Nähe per Eisenbahn, Chaussee oder Wasser schicken lassen.

Er würde die Poudrette, das fein gemahlene Knochenmehl, den Gyps, die Asche 2c., in der Art, wie sie im zweiten und sechsten Abschnitte dieses Buches angegeben, mit mildem Humus mischen und behandeln, und wenn er keine Streusorragate hat, mit seinem Dünger vermengen oder auf Gründüngung streu'n, um so den Ertrag seiner Felder dadurch so lange alljährlich zu erhöhen, bis er in seiner Wirthschaft Stalldünger genug gewinnt, die Erhöhung der Cultur seines Ackers fortzusetzen.

Die Zweckmäßigkeit solcher Poudrette- und Düngesalzfabriken leuchtet zu sehr ein, um darüber noch etwas zu sagen. Der Absatz von dergleichen leicht versendbaren Düngestoffen wird sehr leicht werden: Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Bestellungen immer die Leistungen der Fabriken übersteigen werden, wenn man sonst die Düngerstoffe nur sachgemäß präparirt und mischt.

Es erscheint freilich lächerlich, wenn man in Gegenden, in denen man den Ctr. Guano für 4 bis 5 Thlr. kauft, die festen und flüssigen Excremente der Menschen in die Flüsse wirft, oder auf andere Weise umkommen läßt, um sie nur los zu werden, die Knochen verkauft, weil man ihren Werth nicht kennt oder keine Knochenmühlen hat, und sich um die Ansammlung der Asche wenig kümmert oder diese für ein Geringes verkauft; indem man dadurch dieselben Düngestoffe, die der Guano enthält, wegwirft. Noch bedauernswerther aber ist der Wirth, der sich theuren Guano kauft, und oft für sein Geld eine Waare erhält, die zur Hälfte aus Lehm besteht, während er seinen Stalldünger trocken liegen und verschimmeln läßt und ruhig zusieht, wie sein Dünger ausgelaugt wird und die Jauche aus seinem Hofe läuft.

Es kann hier durchaus nicht meine Absicht sein, den Wirth vom Ankaufe des Guano abhalten zu wollen, da ich die vortheilhafte Wirkung desselben und den großen Vortheil, den die Guanodüngung immer noch bringt, im §. 265 beschrieben habe. Im §. 256 habe ich aber auch einen Vergleich gemacht zwischen einer künstlichen Düngung von Knochenmehl, Schwefelsäure, Asche und stickstoffhaltiger Jauche gegen Guano, wobei es sich herausstellt, daß man dieselbe düngende Wirkung durch diese Stoffe für 3 Thlr. erzielt, welche man durch 2 Centner Guano für 9 Thlr. er-

reicht; und noch günstiger stellt sich dieselbe Wirkung jener künstlichen Düngung in Beziehung auf den Preis heraus, wenn man die Schwefelsäure fortläßt, indem man die Verwesung und Verwitterung feines Knochenmehls durch faulende Jauche anregt und wegen des Schwefelbedarfs der Pflanzen nur etwas Gyps zusetzt. Dieser künstliche Dünger wird bei gleicher Wirkung nur den 4ten Theil von dem kosten, was man für den Guano zahlt.

Jeder rationelle Wirth ist gewiß damit zufrieden, wenn er düngende Stoffe von derselben Wirkung billiger kaufen kann, gerne wird er dazu beitragen, weniger Geld für Dünger auszugeben und dies Geld noch in seinem Vaterlande zu lassen. Jeder rationelle Wirth weiß, daß es nicht auf die Form ankommt, in welcher er seine Düngestoffe erhält, vielmehr auf deren Wirkung; es wird ihm deshalb sehr einerlei sein, ob er das Ammoniak in der Form von Urin, in den festen Stoffen der Urate-Poudrette, im Guano, in der Jauche oder in einem aus Steinkohlentheer gewonnenen Salze erhält, ob er ferner den phosphorsauren Kalk als Knochen oder als Apatit, ob er das Kali als Pottasche oder als Holzasche bezieht, wenn er nur denselben Zweck, dieselbe Wirkung für weniger Geld erreicht. In vielen Gegenden aber fragt der Wirth, wo nehme ich die billigen Düngestoffe her? wo kaufe ich die billige Poudrette? wo das Knochenmehl und die Asche? darauf läßt sich nun nicht anders antworten, als: es müssen an allen Städten, bei denen es schon der Mühe werth ist, d. h. bei solchen, die etwa über 5000 Einwohner haben, Urate-Poudrettefabriken, Knochen- und Gypsmühlen und Asche-Ankaufstellen angelegt werden.

Nun entsteht die Frage, wer legt diese Fabriken an?

Bis jetzt haben viele solche Fabrikunternehmer ihre Rechnung dabei nicht gefunden und es finden sich selten Leute, die ihr Capital auf ein solches Unternehmen anlegen wollen, weil sie gesehen, daß ihre Vorgänger in andern Städten zu den gestellten Preisen den gewünschten Absatz nicht fanden.

Der Grund zu dem geringen Gedeihen solcher Fabriken ist aber ein doppelter; einmal behandelten die Fabrikanten ihre Rohstoffe ganz falsch, indem sie dieselben um den unleidlichen Geruch bei der Präparation zu beseitigen, mit Kalk mischten. Der Zweck wurde allerdings erreicht; dabei aber auch das Ammoniak und somit aller Stickstoff, der so wohlthätig treibend auf die Pflanze wirkt, aus dem Dünger entfernt.

Die unmittelbare Folge davon war eine weit geringere Wirkung der Poudrette; dann hatte man auch den Urin, den wirksamsten Düngestoff ganz außer Acht gelassen; nur in wenigen Fabriken dampft man ihn ab, um seine festen Stoffe versendbar zu erhalten, wobei man das Ammoniak in dem faulenden Urin durch Schwefelsäure oder Gyps zu fesseln sucht. In den meisten Anlagen ließ man, nachdem sich die festen Fäces als

Bodensatz gebildet hatten, den flüssigen Urin ab, statt ihn abzudampfen, wodurch natürlich die in den flüssigen Stoffen des Urins immer noch aufgelösten festen Stoffe mit abliefen, und da man an die Fixirung des in dem Urin aus Harnstoff sich bildenden Ammoniaks nicht dachte, im Gegentheil dasselbe, wie oben gesagt, durch Kalk austrieb, so mußte man auch ein Fabrikat von geringer Wirkung erhalten. Von der zweckmäßigen Fabrikation werden wir weiter unten sprechen. Dabei waren die Preise sehr hoch gestellt, denn jeder Fabrikant will leben und noch verdienen. Kein Wunder also, wenn in Provinzen, in denen man noch nicht gewohnt war, viel an Düngungen zu wenden, ein Mangel an Absatz solcher Düngestoffe eintrat.

Eine Hauptursache der geringen Wirkung solcher von Ammoniak befreiten Poudrette war die Manier, in der man sie anwendete. Man streute sie als Düngepulver aus, was natürlich wenig Erfolg hatte, anstatt sie in den Dünger, Moder oder andere Streusorragate zu mengen.

Um aber recht billig sich wirksamen künstlichen Dünger herzustellen, ist es am zweckmäßigsten, wenn eine Gesellschaft von Landwirthen zusammentritt und das Unternehmen auf Actien ausführt.

Die Kosten der Anlage richten sich nach der Größe der Städte, in kleinen Städten von 6 bis 10,000 Einwohner, würde sie pro Kopf 1 Thlr., in Mittelstädten von 10,000 bis 30,000 Einwohnern, pro Kopf 3/4 Thlr., und in großen Städten pro Kopf 2/3 Thlr. kosten. Dabei wird die Fabrik, wenn der verhältnißmäßige Ankauf der Knochen und der Asche damit verbunden ist, pro Kopf 1 Ctr., und wo dies nicht der Fall ist, incl. Gyps pro Kopf 2/3 Ctr. Düngestoffe liefern. Für Danzig ist weiter unten eine Fabrik berechnet, deren Anlage 50,000 Thlr kostet und über 75,000 Ctr. liefert. Also 1000 Actien à 50 Thlr. erfordert. Jede Actie hat für den Ankauf von 75 Ctr. à 1 Thlr. pro Ctr. das Vorrecht. Nachdem das Capital aufgebracht ist und sich eine Actiengesellschaft constituirt hat, muß sie mit den Behörden der Stadt in Unterhandlung treten, um auf eine Reihe von Jahren die Abfuhr der festen, wie flüssigen menschlichen Excremente zu übernehmen. In den meisten Städten, besonders in den östlichen Provinzen Preußens, werden die Behörden solche Abfuhr sehr gerne umsonst gestatten, auch unter Umständen noch etwas dazu geben, oder vielleicht ein Stück Land zur Anlage der Fabrik in einiger Entfernung von der Stadt bewilligen, da diese Abfuhr mancher Stadt heute noch bedeutende Kosten verursacht. Gewiß werden die Stadtbehörden gerne eine Uebereinkunft mit der Actiengesellschaft eingehen, durch welche die Abfuhr der menschlichen Excremente geregelt wird.

Auch werden sich in sanitätspolizeilicher Hinsicht Bestimmungen über die Einrichtung der Abtritte und Urinreservoire treffen lassen. Große Keller oder Gruben, welche jahrelang als Abtritte benutzt werden, bevor man sie

ausräumt, müssen ganz abgeschafft werden. Diese stören nicht allein den regelmäßigen Betrieb bei der Abfuhr, indem sie viele außergewöhnliche Arbeiten erfordern, sie belästigen auch die Nachbarn auf die unerträglichste Weise. Die in den menschlichen Exkrementen enthaltenen Schwefelverbindungen verwandeln sich während der Fäulniß nicht in Schwefelsäure, da der Sauerstoff der Luft zu den untern Schichten keinen Zutritt hat; es bildet sich vielmehr mit dem während der Fäulniß freiwerdenden Wasserstoff Schwefelwasserstoffgas. Dieses Gas giebt sich beim Ausräumen der Abtritte durch seinen höchst unangenehmen Geruch nach faulen Eiern kund und ist äußerst belästigend für den Athmungsprozeß; in größerer Menge ist es sogar für die Gesundheit sehr nachtheilig, sobald die Luft so stark damit angefüllt ist, daß die Vermengung ½ % beträgt, so wirkt es oft schon auf Thiere tödlich. Eine Hauptausgabe bleibt es aber bei dem ganzen Verfahren, daß die Abtritte und Urinbehälter in den Häusern so wenig als möglich riechen und besonders die Gefäße bei der Abgabe ihres Inhalts sich nicht so scharf in den Häusern und Straßen markiren; ferner daß die Wagen so eingerichtet sind, während der Abfuhre die auf der Straße begegnenden Leute durch ihren Geruch so wenig als möglich zu incommodiren und daß endlich in der Fabrik selbst Anstalten getroffen werden, einen ekelhaften Geruch zu beseitigen. Es giebt allerdings Mittel, diesen großen Uebelständen abzuhelfen; die nächste wohlthätige Folge ist schon die, daß man die Arbeiter zu dem Geschäfte billiger erhält und sich auch ordentlichere Leute dazu hergeben, während heute nur meistens rohe, dem Trunke ergebene *Menschen* dergleichen Arbeiten übernehmen.

Die erste Regel zur Abhülfe der Ekel erregenden Zustände ist die, daß man kleine Geschirre anwendet, die sehr oft, vielleicht die Woche 2 mal, 3 mal oder so oft es möglich ist, an die abholenden Wagen gegen gereinigte abgegeben werden. In diese unter passende Nachtstühle zu setzende Töpfe, muß, sobald man sie in den Gebrauch nimmt, reines Wasser bis zu etwa einem Drittel ihres Inhalts gegossen werden, wie man es durchgängig in Italien macht. Jedes Geschirr muß, wenn es irgend möglich ist, *mit* einem Deckel und einem Bügel oder sonstigen Handhabe versehen sein, damit es ganz bequem in den Wagen transportirt werden kann. Derjenige Dienstbote, der aus Nachlässigkeit oder Vergeßsamkeit sein Geschirr nicht zur rechten Zeit abwechselt, der vielleicht Spülwasser oder andere Sachen hinein wirft, wodurch das Geschirr überläuft und beschmutzt wird, muß in Strafe genommen werden. Diejenigen Dienstboten dagegen, die sich durch Ordnungsliebe und Proprietät dabei auszeichnen, müssen von der Actien-Gesellschaft kleine monatliche Prämien erhalten.

Es bestehen Polizeigesetze, nach denen die Straßen und Rinnsteine von den Hausbesitzern rein gehalten werden müssen, damit die Wohlanständigkeit nicht verletzt, die Geruchsnerven der Vorübergehenden nicht unangenehm

berührt und die, bei der Verwesung der auf der Straße liegenden Stoffe, sich bildenden Luftarten nicht nachtheilig für die Gesundheit der Stadtbewohner werden. Eben so unangenehm und nachtheilig ist es aber für die Mitbewohner eines Hauses, wenn durch die Nachlässigkeit des Dienstboten einer Familie, sich im Hause ein pestilenzialischer Gestank verbreitet. Jedenfalls wird die Ortsbehörde in sanitätspolizeilicher Beziehung über die Reinigung der Abtritte Anordnungen treffen können, durch welche die Abfuhr der Excremente auf Grund der, mit der Actiengesellschaft getroffenen Uebereinkunft, zu regeln ist.

Vielleicht machen sich sehr bald in der Praxis geeignete allgemeine sanitätspolizeiliche Gesetze nöthig, um welche dann alle Stadtbehörden durch die geeigneten Organe bitten werden.

Das Wegschütten der menschlichen Excremeute in die Flüsse und Rinnsteine ist längst verboten, es darf nur strenge darüber gewacht werden. Wie froh aber können die Leute sein, welche ihr Trink- und Kochwasser aus den Flüssen jetzt schöpfen müssen, über denen so viele Abtritte stehen, wenn diese Abtritte alle so eingerichtet werden, daß nichts von ihnen in die Flüsse kommen darf.

Jedem Vernünftigen wird es gewiß äußerst lächerlich erscheinen, wenn man sagen wollte, daß dergleichen stinkende Sachen nicht noch weiter und zwar durch Behörden erörtert werden könnten. Die Sache ist sowohl in Rücksicht auf den Gesundheitszustand, wie auf den reellen Nutzen zu wichtig, um nicht von den Behörden genau in Betracht gezogen zu werden.

Bevor wir uns weiter in Erörterung über den Nutzen der Sache, sowie über die Art und Weise, in welcher sie im Ganzen in Angriff genommen werden sollte, einlassen, wollen wir zunächst den Geschäftsgang weiter verfolgen.

Die Geschirre müssen nach Größe und Qualität sowohl für die festen, wie flüssigen Excremente vorgeschrieben werden. Nach der Kopfzahl in den Familien müssen nur Geschirre erster, zweiter, dritter Größe, deren Inhalt nach dem Bedürfniß ermittelt und bestimmt ist, in Gebrauch kommen. Diese Geschirre müssen nun womöglich von gleichem Material sein; man kann dazu zwar glasirte Thongefäße gebrauchen, welche gewiß die billigsten sind. Formt man aber diese zu dünn, so zerbrechen sie leicht, macht man sie sehr dick, so sind sie zu schwer. Die besten und billigsten Geschirre werden daher die von Zink bleiben, denn man kann diese so einrichten, daß sie nicht schwer sind und dabei werden sie nach Verhältniß des Kostenpreises immer noch am längsten vorhalten. Am allerzweckmäßigten würde es sein, wenn Urin mit den festen Fäces in ein Gefäß gegossen würde, d. h. wenn man sämmtlichen Urin in die Gefäße der Abtritte gießen würde, zu welchem Zwecke die Oberplatte des Abtritts zum Aufheben eingerichtet sein muß. — Man muß

für diesen Fall dann ein etwas größeres Gefäß anwenden, oder die Abholung öfter wiederholen.

Diese oder jene Art der Fortschaffung hängt nun von Umständen ab, es kommt nämlich darauf an, ob in der Fabrik die Fäces separat getrocknet und der Urin abgedämpft werden soll, oder ob man sämmtliche Excremente in ein und dasselbe Bassin schüttet, um sie abzudampfen.

Am Zweckmäßigsten ist am Ende das letztere Verfahren, wobei man am Besten thut, alle die zur Mischung von künstlichen Dünger angekauften Stoffe, als Knochenmehl, Asche ꝛc., zugleich verhältnißmäßig mit einzumengen, weil namentlich das Knochenmehl weit eher zur Verwesung und Verwitterung geneigt sein wird, wenn es während der Abdampfung der Flüssigkeit in der Nässe lag, als wenn man es trocken in die fertige Poudrette gemischt hätte.

So gut wie man in vielen Städten, wo keine separaten Löschcorps sind, die Leute anhält, ihren Feuereimer und ihre Spritze im Interesse des allgemeinen Besten zu halten, kann man sie doch auch anhalten, ihre Nachtgeschirre im Interesse des allgemeinen Besten so einzurichten, daß die Abfuhr derselben ohne Unbequemlichkeit geschieht.

Jeder Hausbesitzer oder Familienvater, der zur Anschaffung solcher Gefäße verpflichtet ist, muß nach Vorschrift sich zwei abzuwechselnde Exemplare besorgen, die mit der Straße und Hausnummer bezeichnet sind. Am zweckmäßigsten wird es bleiben, wenn die Stadtbehörde Bestellungen von den Verpflichteten annimmt und die Gefäße in großen Fabriken *bestellt*. Dadurch würden die Geschirre weit billiger zu haben sein, auch in der vorschriftsmäßigen Form übereinstimmen.

Die sorgfältige Reinigung der Gefäße muß in der Fabrik geschehen. Zwar wird das Eingießen des Wassers in die Geschirre die Abfuhr etwas erschweren, der Gestank wird aber sehr dadurch vermindert werden; man muß hier also von zwei Uebeln schon das kleinste wählen. Werden jedoch die festen und flüssigen Exkremente in einem Gefäße abgefahren, so ist das Eingießen von Wasser nicht einmal nothwendig.

Die Wagen zur Abfuhr müssen eine den Möbelwagen ähnliche Gestalt haben. Am zweckmäßigsten ist ein eisernes Obergestell mit Wänden von Zink. Der Wagen muß in 2 bis 3 Etagen getheilt sein; in diese Etagen müssen sich solche durch dünne eiserne Stangen oder sonstige Haltungen abgetheilten Räume befinden, in denen die mit dichten Deckeln versehenen Gefäße feststehen, von denen nie eins umstürzen kann, damit der Wagen nicht besudelt wird.

An den Seiten müssen die Wagen mit fest zu verschließenden Klappen oder Thüren versehen sein, durch welche die Gefäße hineingeschoben werden.

Wie es bei allen Einrichtungen geht, durch welche Ordnung eingeführt wird, so würde es auch bei dieser gehen. Im Anfange werden die Leute

über Härte, Ungerechtigkeit 2c. klagen, weil man ihnen nun schon die Art und Form der Nachtgeschirre vorschreibt, es fehlt nur ihnen auch noch die Zeit zu bestimmen, wenn sie dieselben benutzen sollen 2c. Wenn die Sache aber in bester Ordnung erst im Gange ist und sie durch die vermeinte Unbequemlichkeit eine große Bequemlichkeit herbeigeführt sehen, dann denken sie mit Unbehaglichkeit an jene Zeit zurück, in welcher man bei Abfuhr der offenen Tonnen um 10 und 11 Uhr Abends die Straßen mit einem unerträglichen Gestanke verpestete. Auch werden sich die armen Dienstboten freuen, wenn sie nicht mehr in den Winternächten mit ihren überlaufenden Eimern an der Hausthüre auf die betrunkenen Knechte aus der Schinderei warten dürfen, denn diese kommen in den nächtlichen Stunden, wie es ihnen paßt.

Wird aber die Abfuhr so geregelt und besorgt, wie ich vorschlage, so wird die Aktiengesellschaft doch einen zuverlässigen Fabrik-Inspector haben, der einen vernünftigen, wo möglich berittenen Schaffner zur Beaufsichtung der nüchternen Arbeiter mit den Wagen in die Stadt sendet. Die Abfuhr kann auf diese Weise in den Stunden der Dämmerung beginnen und im Lauf des Abend bis 10 Uhr sehr gut beendigt sein, ohne das Vorübergehende belästigt werden. Man könnte sie sogar am Tage verrichten, wenn man nicht fürchtete, durch den bloßen Anblick der Gefäße, nach geheiligten Gebräuchen in unserer Civilisation, denen zu Gefallen man Stoffe von Millionen im Werthe unbenutzt fortschafft, mißfällig zu werden.

An Kasernen und sonstigen öffentlichen Anstalten, eben so an den Wein- und Bierschänken, muß man, um den Urin aufzufangen, von Seiten der Fabrik, Tonnen mit twas verdünnter Schwefelsäure zur Fixirung des Ammoniaks und Verhütung des übeln Geruchs hinlegen, in welche zweckmäßig eingerichtete Rinnen führen.

Unter die Abtritte größerer öffentlicher Anstalten muß man hölzerne Kasten auf Wagen stellen, in denen sich ebenfalls ein der Form des Kastens entsprechendes zu verschließendes Zinkgefäß befindet, welches man in der Fabrik gegen ein reines auswechselt. Was nun die Fabrikation der Poudrette betrifft, so muß noch bemerkt werden, daß man als leitendes Princip durchaus die Fixirung des Ammoniaks im Auge haben muß.

Bringt man die festen Excremente in die Fabrik und legt sie unter Dach, um sie an der Luft abzudampfen, zu trocknen und dann zu Pulver zu zerreiben, so muß man sie vor allen Dingen mit verdünnter Schwefelsäure begießen oder mit Gyps überstreuen.

Eben so muß der Urin in große flache Bassins gebracht werden, welche durch Bedachung von dichten geölten Leinewanddächern, die man im Sonnenschein aufrollen kann, gegen Regen geschützt werden. In den Urin muß man auf 1000 Pfd. oder etwas über 400 berliner Quart circa $^5/_6$ bis 1 Ctr. Gyps hineinwerfen. Die specielle Berechnung hierüber findet sich im

II. Abschnitt, §. 132, wo von der Fixirung des Ammoniaks im Urin die Rede ist.

Man muß, wie schon oben erwähnt, aber nie die Bassins ablassen, indem man sich einbildet, daß der Bodensatz die Quintessenz des Urins ist. — Die im Urin aufgelösten Salze setzen sich nicht als Bodensatz ab, man kann sie nur durch Abdampfung im festen Zustande erhalten.

Um Raum zu ersparen, ist es am zweckmäßigsten, sowohl die festen als flüssigen Exkremente in einerlei Bassins zusammenzuschütten und den Sommer hindurch, unter sorgfältiger Verhütung der Ammoniak-Entweichung, für ihre Abdampfung zu sorgen. Man hat dergleichen Anlagen in Frankreich und England in großartigem Maaßstabe in der Nähe volkreicher Städte, namentlich bei London und bei Paris, in Montfaucon und St. Demis.

Zur Vervollkommnung der Düngung, so wie zur Verhütung der Unwirthschaftlichkeit in dieser Beziehung beizutragen, soll für mich eine Lebensaufgabe sein. Ich hoffe dadurch den Landwirthen nützlicher zu werden, als wenn ich die schönsten politischen Einrichtungen vorschlüge, oder ihnen ein dickes Werk mit demokratischen Reden schriebe.

Im nächsten Frühjahr werde ich, wenn sonst mich nichts abhält, eine Reise zu den fleißigen Belgiern machen, um das Wesen und die Manier ihrer Düngungen, namentlich die Bereitung des sogenannten flamländischen, aus festen und flüssigen Menschen-Exkrementen fabricirten Düngers kennen zu lernen und mich von dem Ertrage desselben genau zu informiren.

Ferner werde ich zu den industriellen Engländern gehen, um genau die Anlagen ihrer Poudrett- und sonstigen Düngesalzfabriken in Augenschein zu nehmen und mich speziell von der Art, in welcher man sie anwendet, wie von dem Ertrage der Düngestoffe unterrichten, wobei ich zugleich die in der Praxis angewendeten Düngungen speciell studiren werde.

Dann werde ich die Fabriken dieser Art und die Düngung im Allgemeinen in Frankreich ansehen, die Regulirung des Feuchtigkeitszustandes des Bodens in allen diesen Ländern in Betracht ziehen und darüber genaue Berichte zur Anwendung abstatten.

Wenn ich auch in den französischen Fabriken viele Manieren finden werde, die nicht nachahmungswerth sind, wie z. B. die Mischung der Poudrette mit Kalk, wodurch das Ammoniak ausgetrieben wird, und das Ablassen des Urins aus den Bassins, wodurch die aufgelösten Salze mitgehen, so werde ich doch manche zweckmäßige Einrichtung finden, durch welche oft schwierige Manipulationen sehr vereinfacht oder ganz erspart werden.

Der Kostenpunkt solcher Anlagen ist so genau im Allgemeinen nicht zu bestimmen, da sehr vieles dabei auf die Oertlichkeit ankommt.

Man muß dergleichen Fabriken etwas von den Städten ab, wie es sich thun läßt etwa 1/16, 1/8, 1/4 Meile entfernt, oder überhaupt so nah,

als die es Acquisition eines passenden Stück Landes gestattet, anlegen und den Weg dahin chaussiren. Sehr zweckmäßig ist es, die Anlage nicht in geschützte Thäler, sondern auf Ebenen oder Anhöhen zu bringen, wo der Wind gut hindurchstreicht, um die Abdampfung der Flüssigkeiten aus den Bassins möglichst zu beschleunigen.

Am zweckmäßigsten macht man dergleichen Anlagen in Verbindung mit Knochenpochwerken und Knochenmühlen, auf denen man zugleich Gyps pocht und mahlt.

Auch wird es von großem Nutzen sein, wenn man zugleich in der Fabrik Asche ankauft, um durch Mischung von Asche, Knochenmehl, Gyps u. s. w. künstlichen Dünger in der Art zu mischen, wie dies im §. 253 Abschnitt **VI.** angegeben ist.

Es kommt auf den Ausfall der Versuche an, die man macht, wenn man den künstlichen aus Asche, Knochenmehl und Gyps bestehenden Dünger mit Urate-Poudrette mischt und ein solches Pulver in Moder, in Mist oder in beides gemischt, anwendet. Eine gelungene Mischung dieser Stoffe muß gewiß zweckmäßiger, als die Anwendung der Einzelnen sein. Man könnte dann die Stoffe auf einerlei Art mischen und verpacken, und alle Abfälle kämen vortheilhaft zur Geltung. Ueber dergleichen Mischungen §. 256, 257, 258, 264, 265.

Man hat zu dergleichen Einrichtungen für Anstalten zur Prüfung der Asche (§. 121) zu sorgen. Zur Prüfung des Gypses (§. 137) und des Knochenmehls (§. 138) bedarf es keiner Anstalten, da man beim Vorhandensein des Pochwerks und der Mühle, die ganzen Knochen und den Gyps in Stücken kauft. Es werden aber zur Unterbringung der gekauften Stoffe, als Knochen, Gyps und Asche unbedachte Vorrathsräume und bedachte Vorrathsschoppen gebaut werden müssen. Wie man ebenfalls verschlossene bedachte Räume zur Aufbewahrung des künstlichen Düngers und der Urate-Poudrette gebraucht. Die Verschickung muß in Fässern geschehen, die man sich in der Fabrik fertigt, wenn man nicht so viel leere Salztonnen auftreiben kann, um diese zu repariren und zur Versendung anzuwenden. Hierzu gehört ebenfalls ein eigenes Lokal. Für den Inspektor, so wie für die Aufseher und Arbeiter müssen die geeigneten Wohnungen und für die Pferde und Wagen die nöthigen Stallungen und Remisen gebaut werden.

Wir wollen zunächst die Mengen berechnen, welche man von einer gewissen Anzahl Menschen an düngenden Stoffen gewinnt, und dann einen ungefähren Kostenanschlag für eine auf ein bestimmtes Quantum anzulegende Poudrett- und Düngesalzfabrik machen. Um einen Anhalt zu haben, müssen wir die Einwohnerzahl irgend einer Stadt annehmen.

Wir haben z. B. in Danzig 67000 Einwohner.

Abschnitt **VI.** §. 264 c. ad 3. ist genau nach einem sehr geringen

Maßstabe angegeben, wieviel düngende Stoffe der Mensch jährlich liefert. Es ist dort nur das geringe Quantum von 1½ Pfund täglich pro Kopf angenommen und zwar an festen Fäces ¼ Pfund und an Urin 1¼ Pfd. Dies beträgt jährlich 91 bis 100 Pfund Fäces und ca. in runder Zahl 500 Pfd. Urin. Erstere haben 25 % feste Stoffe und betragen also 25 Pfund, letzterer hat 6½ % feste Stoffe, also 33 Pfund. Der Mensch erzeugt also mithin durchschnittlich an trockener düngender Substanz jährlich 58 Pfund. Worin, wie §. 264 berechnet ist, sich 10 Pfund Stickstoff befinden, welche = 12 Pfund Ammoniak sind, und zu ihrer Fixirung 28 Pfund Schwefelsäure oder 72 Pfund Gyps bedürfen, da die Schwefelsäure aber 28 Sgr. und ⅔ Ctr. Gyps nur 10 Sgr. kosten, so wird man natürlich den Letzteren wählen. Die Versendung ist aber etwas erschwert, indem 58 und 28 = 86 Pfund, also circa ¾ Ctr. durch Schwefelsäure gewonnene Poudrette geben, wogegen man durch 58 und 72, 130 Pfund, oder circa 1⅕ Ctr. durch Gyps gewonnene Poudrette erhält. Wenn wir nun auch noch etwas Verlust berechnen, so müssen wir doch pro Koof durchschnittlich 1 Ctr. Poudrette jährlich berechnen. Dabei müssen wir aber annehmen, daß ⅓ der Fäces und des Urins noch verkommt ehe die Excremente in die Fabrik gelangen.

Bei Danzig können wir also 44000 Ctr. trockne Urate-Poudrette annehmen.

Wenn wir nun ferner sehr geringe alles annehmen, daß z. B. 10 Menschen nur täglich 1 Pfund Fleisch essen, und daß in dem Fleische nur $^1/_{10}$ Knochen sind, so würde doch vom Schlachtvieh bei 66,000 Einwohner 660 Pfund täglich, also 6 Ctr. Knochenabfall zum Vorschein kommen. Der Regierungsbezirk hat aber 406,000 Einwohner, also im Ganzen 6 mal so viel als die Stadt, welche 6 Ctr. täglich, also jährlich über 2000 Ctr. Knochen liefert. Wir wollen nur annehmen, daß von den übrigen 10,000 Ctr. Knochen aus dem Regierungsbezirk noch 5 bis 6000 Ctr. in die Fabrik nach Danzig kommen, daß im Ganzen noch 1 bis 2000 Ctr. von dem gefallenen Vieh dazu gebraucht werden, und daß man auf 1 Ctr. Knochen 2 Ctr. Asche zu verwenden hat, so würde man 8 bis 10,000 Ctr. Knochen auf 16 bis 20,000 Ctr. oder 20 bis 25,000 Scheffel Asche nehmen müssen, welche zusammen 24 bis 30,000 Ctr. Düngesalz geben. Die Fabrik wird also jährlich 60 bis 70,000 Ctr. Düngestoffe im Ganzen liefern, welche gemischt oder jede Sorte separat im Durchschnitte für 1 Thlr. der Ctr. und darunter gestellt werden können, obgleich sie im Vergleich zum Guano bei richtiger Fabrikation 3 bis 4 Thlr. pro Ctr. Werth haben.

Wenn also eine Fabrik angelegt wird, in welcher alle diese genannten Stoffe zu concentrirtem leicht versendbaren Dünger hergerichtet werden, so kann man annehmen, daß man jährlich so viel Ctr. davon fabricirt, als die Stadt, neben der man die Anlage macht, Einwohner enthält. Hiernach

muß man seinen Maßstab bei der Veranschlagung der Größe solcher Fabrik und der erforderlichen Kosten anlegen.

Wo die büchene oder andere Arten Holzaschen zu selten und zu theuer sind, muß man schon ein Aequivalent an Soda gemischt in Braunkohlenpulver, Torfmulle, oder die Aschen dieser Stoffe anwenden. Wir wollen jetzt eine solche Fabrik, wie sie z. B. bei Danzig erforderlich ist, veranschlagen.

Die Fabrik soll in der Art angelegt werden, daß feste und flüssige Exkremente der Menschen, in ein Bassin kommen, in welchem das Ammoniak dieser Stoffe durch Gyps gefesselt wird. Die angekaufte Asche, so wie die pulverisirten Knochen werden in verhältnißmäßiger Menge beigemischt und das Ganze dann abgedampft. Um aber dabei den Raum in den Bassins zu ersparen, kann man das Knochenmehl und die Asche dann erst zuschütten, wenn so viel Wasser bereits abgedampft ist, daß diese Stoffe im Bassin Platz finden.

Da aber das Ablassen des Urins, wie oben bemerkt wurde, schädlich ist, indem die darin gelösten Salze mit fortgehen würden, so müssen die Bassins so eingerichtet werden, daß sie 1 Fuß tief sind und einen solchen Boden haben, der kein Wasser durchläßt, also auf festgeschlagenem Lehm, eine Lage von hydraulischem Mörtel oder einem Dielenflur. Auch müssen sie vor Zufluß von Regenwasser geschützt sein, was man am Besten durch leichte Bretterdächer, durch Asphaltfilz, in Oel getränkte Leinewand oder in Steinkohlentheer präparirte Pappe, erreichen wird.

Die Wohnungen für den Inspektor, den Schaffner, das Gesinde, 6 Arbeiterfamilien und Pferdestall müssen von Fachwerk unter Biberschwanzdach und die Gebäude für Pochwerk, Mühle, Aschenreservoir, Wagenschauer und Utensilienschoppen von Fachwerk mit Bretter verschlagen und bedeckt erbaut werden.

Es werden von circa 66,000 Einwohnern à $1\frac{1}{2}$ Pfund, 99,000 Pund feste und flüssige Fäces gewonnen, bei denen wir $\frac{1}{3}$ Verlust rechnen, die nicht in die Fabrik kommen. Es bleiben also täglich 66,000 Pfd. oder 600 Ctr. an festen und flüssigen Exkrementen auszufahren, in denen 100 Ctr. feste und 500 Ctr. flüssige Stoffe sich befinden. Zur Ausfuhr dieser 600 Ctr. sind 24 Fuhren à 25 Ctr. erforderlich; wenn jedes Gespann 4 mal jeden Abend geht, so werden 6 Gespanne, also 12 Pferde gebraucht, zu denen noch ein Reservepferd und ein Reitpferd für den Schaffner hinzukommen. Die Wagen mit Zinkkasten und Abtheilungen enthalten jeder einen Raum für 84 Gefäße, welche in 2 Etagen à 42 Gefäße getheilt sind. Die Gefäße haben 1 Fuß Durmesser und 1 Fuß Höhe, enthalten $\frac{3}{4}$ Kubikfuß, der 20 Quart = 45 Pfund Gewicht hat. Es sind 6 Wagen und 2 Reservewagen erforderlich. Da der Urin und die Fäces, besonders ersterer aber, nie so ganz in die Gefäße gelangen werden, so haben

wir auf 16 ½ Menschen täglich à 1 Pfund gerechnet; wenn nun die mit festem Deckel und Bügel versehenen Zinkgefäße, alle 2 Tage ausgefahren werden, so würden mit jedem Wagen 84 Gefäße à 33 Pfund Inhalt herausfahren, wozu wir täglich 2000 Gefäße bedürfen, welche 600 Ctr. Excremente enthalten. In der Nacht vom Dienstag zum Mittwoch müssen sie schon einmal mehr fahren, weil sie den 3tägigen Inhalt, nämlich den vom Sonntag mitnehmen müssen. Jeder Wagen muß sich durch eine Glocke melden, damit die Abfuhr schnell und ungehindert stattfinden kann. 600 Ctr. täglich betragen 216,000 Ctr. jährlich, der Ctr. enthält 1⅔ Cubikfuß, also fährt man 360,000 Cubikfuß jährlich, oder 1000 Cubikfuß täglich aus. Wonach man den Cubikfuß ungefähr, wie Wasser auf 66 Pfd. Gewicht zu berechnen hat. Man fährt also täglich 66,000 Pfd. Excremente aus, von denen 2 ½ Pfund einen Berliner Quart betragen. Dem Inhalte nach, also 26,000 oder circa 27,000 Berliner Quart. Der Cubikfuß aber enthält 27 Berliner Quart, also ist unsere Rechnung auf 1000 Cubikfuß täglich, richtig.

Wir bedürfen aber das Jahr hindurch zu 360,000 Cubikfuß 36 Bassins, 1 Fuß tief, 100 Fuß lang und 100 Fuß breit, oder 10,000 Quadratfuß. Zwischen diesen Bassins müssen 10 Fuß breite gepflasterte Wege gehen, also nimmt jedes Bassin einen Raum von 110 mal 110 oder von 12,100 □F. ein = 84 □Ruthen 4 □F. ein. 36 Bassins bedürfen also einen Platz von 16 Morgen 145 □R. oder c. 17 Morgen Preußisch. 3 Morgen sind zu der vor den Bassins liegenden Hoflage, auf der die Gebäude stehen, erforderlich; es müssen also mindestens 20 Morgen Landes angekauft werden.

Am besten und billigsten kommt man fort, wenn man die Bassins ausdielt und auf leichten hölzernen Gestellen eine Bedachung von geölter Leinwand anbringt, welche im Sonnenschein rolleauxartig zu ziehen ist, damit die Abdampfung befördert wird. In den Monaten April, Mai, Juni und Juli werden die Bassins, wenn sie gegen Regen geschützt sind, schon austrocknen, und wenn alles vorbereitet ist, läßt sich im August und September zu den Winterungen, die Poudrette zu Pulver pochen und verpacken. Der Kostenanschlag zu einer solchen Fabrik richtet sich natürlich sehr nach der Oertlichkeit, nach dem Preise der Baumaterialien und der in der Gegend zu kaufenden Rohstoffe, als Knochen, Asche und Gyps. Wir wollen einen solchen Anschlag nach den in hiesiger Gegend gangbaren Preisen machen.

1.	20 Morgen Landes à 100 Thlr. . . , ...	2000 Thlr.
2.	1 Bassin à 12000 □F. zu bedachen à 6 Pf. pro □F. und auszudielen à 6 Pf. pro □F. kostet 400 Thlr. Das Holzgestell zum Dach 16 Thlr. 20 Sgr., beträgt für 36 Bassins	15000 „
	Latus .	17000 Thlr.

Transport . 17000 Thlr.

3. Gebäude von Fachwerk mit Biberschwanzdach, 10 F. geständert, 30 F. breit: Wohnung für den Inspektor 50 F., für den Schaffner und das Gesinde 40 F., für 6 Arbeiterfamilien 75 F. und Stall für 12 Pferde 35 F., der laufende Fuß à $17\frac{1}{2}$ Thlr., für 200 laufende Fuß . . . . 3500 rtl.
Gebäude von Fachwerk mit Dielen beschlagen und bedeckt: zum Pochwerk 12 Fuß, zur Mühle mit Tretwerk 15 F., Aschenraum für 25000 Scheffel oder circa 18 bis 19000 Ctr. 125 Fuß, zur Aufbewahrung des fertigen Fabrikats und Verpackung in Tonnen 40 F., für 8 Wagen die Remise 32 F., Untensiliengelaß und Raum mit Regalen für 2000 Gefäße 26 F., Summa 250 F. à laufenden Fuß 10 rtl . . . . 2500 rtl. = 6000 „

4. Es werden täglich 600 Ctr., also jährlich über 200,000 Ctr. oder 22,000,000 Pfd. Excremente ausgefahren. Auf 1000 Pfd. wird nicht voll 1 Ctr. Gyps zur Fixirung des Ammoniaks erfordert, also hier circa 22000 Ctr. Der Ctr. Gyps kostet in Bruchsteinen 12 Sgr. 6 Pf., also der Ankauf eines Vorrathes auf 1 Jahr . . . . 9000 „
5. Der Ankauf von 12 Arbeitspferden, einem Reservepferd und einem Reitpferde für den Schaffner, 14 Pferde à 57 Thlr. . . . . 800 „
6. 8 Wagen à 125 Thlr. . . . . 1000 „
7. Pferdegeschirre, Spaten, Schaufeln, Karren . . . . 200 „
8. Unterhaltung der 14 Pferde und 6 Knechte . . . . 1800 „
9. Arbeitslohn für 6 Arbeiter pro Woche a $2\frac{1}{2}$ Thlr.. . 800 „
10. Reinigen von 2000 Geschirren täglich 1 Pf. pro Stück circa 1000 „
11. Gehalt für den Inspektor . . . . 600 „
12. Gehalt für den Schaffner . . . . 400 „
13. Gratificationen an Gesinde . . . . 500 „
14. Extraordinaire Ausgaben . . . . 300 „
15. Reservefond . . . . 600 „

Die Anlage kostet Summa 40000 Thlr.

Soll die Fabrik nun mit Knochenmehl- und Aschenankauf in Verbindung stehen, so müssen noch zu 20000 Ct. Asche à $\frac{1}{3}$ Thlr. und 10000 Ct. Knochenvorrath à $\frac{2}{3}$ Thlr. für $\frac{3}{4}$ Jahre an Vorschuß aufgebracht werden . . . . 10000 Thlr.

Die ganze Anlage erfordert 50000 Thlr.

Da man in 500 Ct. Urin täglich à 6 % 3300 Pfd. feste Stoffe und in 100 Ct. Fäces à 25 % täglich 2750 Pfd. feste Stoffe aus der Stadt bringt, so erhält man jährlich circa 20000 Ct. derselben, welche mit 22000 Ct. Gyps etwa 42000 Ct. Poudrette liefern. Nehmen wir nun noch die Knochen und Asche mit 30000 Ct. dazu, so wird die Fabrik jährlich 72000 Ct. Düngestoffe liefern.

Der Vorschuß zum Ankauf der Asche und Knochen, welche jährlich circa 13300 Thlr. kosten, würde etwa auf 3/4 Jahre erforderlich sein und 10000 Thlr. betragen.

Es wären also bei der Anlage 50000 Thlr. erforderlich, welche in 1000 Actien à 50 Rthlr. pro Stück aufzubringen sind.

Der jährliche Kostenaufwand ist folgender:

1.		Thlr.
2. 10 proz. Amortisation	1500	=
3. 10 dito	600	=
4. 22000 Ct. Gyps à 12 1/2 Sgr.	9000	=
5. 20 proz. Amortisation	160	=
6. 20 dito	200	=
7. 20 dito	40	=
8.	1800	=
9.	800	=
10.	1000	=
11.	600	=
12.	400	=
13.	500	=
14.	300	=
15. Ankauf von 10000 Ctr. Knochen à 20 Sgr. und 20000 Ctr. Asche à 10 Sgr.	13400	=
Summa	33300	Thlr.

Das Pochen und Mahlen der Knochen besorgen die Arbeiter und Knechte mit den Pferden am Tage.

Die Fabrikation, so wie der Ankauf und die Anfuhr der Rohstoffe von 72,000 Ctr. Poudrette würden also pro Ctr. circa 13 5/6 Sgr. kosten. Wenn der Ctr. für 27 1/2 Sgr. oder inclusive Verpackung für 1 Rthlr. verkauft wird, so tragen die Actien 50 % ihres Betrages an Dividende.

Welche Wohlthat würde aber dem entfernt wohnenden Landmanne erwiesen werden, wenn er solchen leicht versendbaren Dünger, der sich in seiner Wirksamkeit mit dem Guano messen kann, für etwa 1 Rthlr. den Ctr. kaufen kann, während er jetzt für den Ctr. 4 Rthlr. 15 Sgr. zahlt, wobei das Geld noch ins Ausland geht. Jeder der 1000 Actionaire müßte natürlich für 72 Ctr. Dünger a 1 Rthlr. das Vorkaufsrecht haben, wenn er ihn

für sich gebraucht. Ueber die Art der Anwendung der Poudrette siehe §. 262. und 265. ad 3.

Wenn man einwenden will, daß so viel Knochen und Asche, wie ich berechne, gar nicht käuflich zu haben ist, so muß ich darauf Folgendes antworten:

Wir müssen vor allen Dingen keine Knochen ans Ausland verkaufen; sollten wir mit den Engländern im Kaufpreise aber nicht concurriren können, so müssen wir uns die Knochen aus Rußland kommen lassen, wo sie noch keinen Werth haben. Im südlichen Rußland werden viele Tausend von Ochsen jährlich geschlachtet, um nur von ihnen Leder und Talg zu gewinnen, das Fleisch und die Knochen vergräbt man, da ersteres in so großen Massen dort nicht gut zu consumiren ist. — Wir kaufen von den Russen eben so billig die Knochen wie die Asche, die sie aus den großen Wäldern des mittlern und nördlichen Rußlands, wo das Holz, welches von den Flüssen etwas entfernt steht, gar keinen Werth hat, uns zuführen würden, sobald diese Stoffe Ausfuhr-Artikel im Großen bildeten.

Die Engländer haben sich durch unsere Sorglosigkeit beim Verkauf der Knochen an sie, lange genug während unseres Schlummers, bereichert; es wäre nun wohl Zeit, das, was uns selbst so nützlich ist, zu behalten, dadurch unsere Bodenrente zu erhöhen, viele fleißige Hände zu beschäftigen und endlich dem Auslande die Erzeugnisse davon käuflich zu überlassen.

Aus der Asche wurde früher mehr die Pottasche zur Seifenfabrikation ausgelaugt, da man aber endlich jetzt darauf gekommen ist, Sodaseife zu fabriciren, so bleibt die Asche nun billiger für die Düngung zu verwenden. Wenn Handelsverbindungen der Art mit Rußland angeknüpft würden, so erhielten wir für den 5ten Theil des Geldes, welches wir für Guano ins Ausland schicken, düngende Stoffe von eben so hohem Werthe. Vor allen Dingen aber, ehe wir zum Ankauf von Düngestoffen ans fremden Ländern schreiten, sollten wir doch erst vor der eigenen Thüre fegen und zunächst das zur Geltuug bringen, was wir unbenutzt verkommen lassen, und wodurch wir ein halbes Jahrhundert hindurch den Arbeitern Englands deutschen Dünger geben. Der Ertrag der englischen Felder hat sich um das Dreifache durch unsere Bereitwilligkeit erhöht, weil wir über den Werth der Knochen erst so spät nachdachten. Früher bezahlten die Engländer unser Getreide sehr theuer und mußten uns schöne Summen dafür ins Land schicken, jetzt bauen sie durch unsere Gutmüthigkeit schon so viel Getreide, daß sie es uns bald überlassen können, wenn Deutschlands Bevölkerung zunimmt und wir nicht sehr aufmerksam für unsere Bodencultur sorgen. Das ist aber der Triumph der Intelligenz, daß sie sich Kräfte dienstbar macht, die da unbeachtet und unbenutzt bleiben, wo die Intelligenz fehlt. Wir müssen es demnach zunächst bei Rußland versuchen, d. h. wenn wir bei uns alles aufgeräumt und in den Nutzen gebracht haben. Und wenn

endlich keine billigen Stoffe mehr zu haben sind und wir theure noch mit Vortheil verwenden können, so müssen wir diese dann kaufen, früher aber nicht, sonst bleibt es noch immer Unwirthschaftlichkeit.

Die Kunst des Ackerbaues besteht nicht allein in der Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichts, wir müssen, um in den Wohlstand zu gelangen, unsern Aeckern noch immer etwas mehr an düngenden Stoffen zuzuführen suchen, wie wir ihnen durch die Ernten genommen haben.

So wie in dem großen Haushalte der Natur kein Sonnenstäubchen verloren geht, alles sich nur in ewiger Verwandlung, in ewigem Kreislauf bewegt, so muß auch jeder Landwirth dafür sorgen, daß sein Acker nie ärmer, womöglich aber immer reicher an düngenden Stoffen wird.

Der Natur es nachzumachen ist freilich immer schwer, sie ist aber eine sichere Führerin und wer es nur versteht, sie richtig zu befragen, dem wird sie auch stets richtig antworten. Dazu gehört aber, daß man mit Alledem, was in den Naturwissenschaften als richtig erkannt worden ist, sich genau bekannt macht.

Es ist nicht denkbar, daß ein reiches fruchtbares Land mit einem blühenden Handel, welches Jahrhunderte lang die Produkte seines Bodens in Form von Vieh und Getreide ausführt, seine Fruchtbarkeit behält, wenn der nämliche Handel ihm nicht die entzogenen Bestandtheile seiner Aecker, welche die Atmosphäre nicht ersetzen kann, in der Form von Dünger wieder zuführt. Für dieses Land muß der nämliche Fall eintreten, wie für die einst so reichen, fruchtbaren Gegenden Virginiens, in denen ohne Dünger kein Weizen und kein Tabak mehr wachsen will.

Die Engländer verzehren nicht allein die Erzeugnisse des einheimischen Bodens, sie führen noch viel fremdes Getreide ein, in früheren Zeiten aber kehrte sehr vieles davon nicht in den Boden zurück. Namentlich waren es die an Stickstoff und Phosphorsäure reichen menschlichen Excremente, welche ohne Nachdenken durch Vorurtheile und geheiligte Gebräuche in die Flüsse geworfen wurden, um so nutzlos ins Meer zu schwimmen. Die Fische *mästeten* sich daran; man fing diese an den Mündungen der Flüsse so häufig, daß man bald anfing, die Aecker damit zu düngen.

Eine Folge jener Unwirthschaftlichkeit war die Erschöpfung des englischen Bodens an phosphorsauren Salzen. Als aber die Engländer anfingen, von den Deutschen Knochen in großen Massen zu kaufen und diese pulverisirt zur Düngung anzuwenden, da erhöhte sich der Ertrag ihrer Felder wie durch Zauber aufs Zwei- und Dreifache des bisherigen Ertrages. Wenn wir in Betracht ziehen, daß 3 bis 4 Pfd. Knochen so viel Phosphorsäure enthalten als 1 Schffl. Weizen, so können wir uns einen Begriff davon machen, wie sehr der deutsche Boden durch die Ausfuhr der Quintessenz aller Körner erschöpft werden mußte.

Solchen Verlust kann man nur durch Anlage von Düngerfabriken und namentlich durch den Gebrauch der damit verbundenen Knochenmühlen verhindern.

Obgleich früher viele Tausend Centner von phosphorsauren Salzen mittelst der Themse ins Meer flossen, so benutzen die Engländer diese Stoffe jetzt schon alle in Poudrette-Fabriken, welche sie mit sogenannten Düngesalz-Fabriken in Verbindung setzen. Es kommt dabei nur auf die richtige Wahl der Düngestoffe und auf die Präparation derselben an.

Wir können alle unserm Acker entzogenen Bestandtheile wieder zuführen, wenn wir ihm außer dem Stalldünger die menschlichen Excremente, die abgefallenen Knochen und die gewonnene Asche zurückgeben. Es kommt dabei, wie schon im Anfange dieses Abschnittes bemerkt wurde, nicht darauf an, in welcher Form der Boden die düngenden Stoffe erhält, wenn sie ihm nur in einem Zustande dargeboten werden, in welchem sie verweslich sind, und so fürs Wasser löslich werden, und wenn nur Sorge getragen wird, daß der in den Düngestoffen enthaltene Stickstoff, sobald er während der Verwesung mit Wasserstoff zu Ammoniak zusammentritt, nicht ungehindert entweicht, vielmehr das Ammoniak sofort fixirt wird.

Die Chinesen, ein Volk, welches von den civilisirten Völkern Europas, seiner barocken Sitten wegen, so häufig verlacht wird, leben größtentheils nur von Reis. Als Düngung nehmen sie dazu aber fast ausschließlich nur menschliche Excremente, auf die sie einen weit höheren Werth legen, als auf den Mist von ihren Hausthieren, indem sie ihren Reis, den sie auf Menschendünger ernten, ohne Unkräuter erhalten.

Wie hoch man in China die menschlichen Excremente als Dünger schätzt, geht daraus hervor, daß die Landesgesetze das Wegschütten derselben sehr strenge verbieten, daß man in allen Häusern, an den öffentlichen Straßen und sogar an den Landwegen die bequemsten Abtritte aufstellt, um die Excremente als werthvollen Dünger aufzusammeln. Wenn uns auch sonst die Chinesen sehr viel Nachahmungswerthes nicht darbieten, so könnten wir sie uns in dieser Beziehung doch zum Muster nehmen.

Unsere Stadtbehörden zahlen bedeutende Summen dafür, daß der Straßenkehricht abgefahren wird und haben oft dabei noch eine sehr große Menge Ortsarme aus der arbeitenden Klasse zu ernähren, welche keineswegs ganz arbeitsunfähig sind.

Diesen muß man es überlassen, die Straßen unter Aufsicht von angestellten Voigten zu reinigen. Die Voigte brauchen diese Menschen durchaus nicht zum Fleiß anzuhalten, der findet sich bei ihnen von selbst, sobald jeder von ihnen einen Erwerb in seiner Arbeit sieht, wobei ihm vorläufig die Unterstützung der Stadt noch nicht entzogen wird; der Gewinn wird ihn zur Arbeit antreiben.

Die Behörde muß solche Leute nur mit den nöthigen Utensilien, als: ein- oder zweiräderigen Karren, Schaufeln, Besen ꝛc. versehen und hat nur darauf zu wachen, daß die, welche ein gewisses Revier übernommen haben, Alles rein von den Straßen wegnehmen.

Die Behörde muß ihnen entlegene, unbewohnte Plätze in oder dicht neben der Stadt anweisen, wo sie ihre Düngerhaufen anlegen, wo sie nicht allein den Straßenkehricht aller Art, sondern auch die Abfälle von Heu, Stroh, Gemühse, Schutt von alten Gebäuden, Ruß, Abfälle von Schlächtereien, Horndrechslereien, Gerbereien (mit Ausnahme der Lohe), Zuckersiedereien, Seifensiedereien, Färbereien und selbst den in wenig belebten Straßen zwischen den Pflastersteinen ausgestochenen Rasen, Schlamm aus Gräben ꝛc. hinbringen, um daraus jeder für sich, oder einige zusammen geeignete Composthaufen zu formen, die sie mit Spülicht, Seifenwasser und ähnlichen Flüssigkeiten öfter begießen.

Sobald dergleichen Haufen, welche die Form einer halben Kugel oder auch eines abgestumpften Kegels, haben müssen, im Innern warm werden, so muß man sie umstechen und nachdem dies dreimal geschehen ist, wird sich sehr bald der Käufer dazu finden. Die Käufer sind die in der Nähe der Stadt wohnenden Ackerwirthe, welche solchen Dünger weit billiger kaufen können, als den in den Poudrette-Fabriken zu habenden. Er eignet sich für die nächsten Landwirthe deshalb, weil sie ihn nicht weit zu fahren haben.

In Danzig würden fleißige Arbeiter sehr schöne Stoffe *in dem aus* der Weichsel, Mottlau und den Stadtgräben gebaggerten Schlamme haben in andern Städten finden sich wieder andere dergleichen Gelegenheiten.

Die holländischen und belgischen Städte haben die reinsten Straßen und ernähren durch dergleichen Düngerfabrikation ihre Ortsarmen.

Was nun die Verwerthung der menschlichen Excremente auf dem Lande anbetrifft, so haben wir zwar schon im II. Abschnitt §. 132. bei der Fixirung des Ammoniaks über die Behandlung derselben gesprochen, *wir* wollen aber doch noch einmal hier, als am geeigneten Orte, auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Auf dem Lande, wo die menschlichen Excremente nicht weit versendet werden, hat man nicht nöthig, diese weiter zu präpariren; hier kommt es nur lediglich darauf an, daß man sie sorgfältig aufsammelt und das Ammoniak während ihrer Fäulniß darin fesselt.

Am einfachsten geht man dabei zu Werke, wenn man an den geeignetesten Orten bequeme Abtritte anlegt und diese stets rein zu erhalten sucht. Jeder Hausvater muß strenge darauf halten, daß Niemand von den Seinigen solchen Ort beschmutzt und daß die Uebrigen seines Hausstandes sich nicht daneben oder anders wohin setzen. Der Mensch ist ein Gewohnheits-

geschöpf und als solche werden sich auch endlich die Leute der arbeitenden Klasse zur Ordnung und zur Wohlanständigkeit bringen lassen.

Ueber die Behandlung selbst ist ebenfalls §. 132. das Erforderliche gesagt, sie ist sehr einfach. Man setze einen auf Rollen stehenden wasserdichten Kasten unter den Abtritt, der mit einem Haken versehen ist, an den man ein Paar Pferde anlegen kann, um dies Behältniß abzufahren. In den leeren Kasten lege man etwas Moder, Schlamm, Torfmulle, Braunkohlenstaub oder sonstige Stoffe, welche als Ammoniakfessler bekannt sind; steht die Jauche darüber und fängt das Behältniß an zu riechen, so muß eine neue Lage von dergleichen Einstreu aufgebracht werden. Wer solche Surrogate nicht haben kann, muß das Ammoniak durch Einstreuen von Gyps zu fixiren suchen. Am besten wird der Inhalt dieses Kastens immer angebracht, wenn man ihn in den Düngerhaufen gut mischt. Für den Landmann, welcher nun Composthaufen von künstlichem Dünger bereitet, wird es immer sehr zweckmäßig sein, einen mit Bedachung versehenen Behälter anzulegen, in welchen der Urin aus den Nachtgeschirren, das Seifenwasser und sonstiger Spülicht gegossen wird.

In solche Flüssigkeit muß man aber stets verhältnißmäßig so viel Gyps hineinschütten, daß sie nicht riecht, was der Beweis dafür ist, daß man das Ammoniak darin fixirt hat. Auf 1000 Pfd. Urin rechnet man circa 1 Ctr. Gyps; hierüber ist das Nähere schon bei der Fixirung des Ammoniaks im Urin, Aschnitt II. §. 132. speciell erörtert. Die auf diese Weise gewonnene Jauche wird die Composthaufen, auf die man sie gießt, sehr in ihrem Werthe erhöhen. — Wer gar keinen Gyps dazu haben kann, mag ähnliche Streumittel in die Jauchbehälter werfen, wie sie für den Abtritt angegeben sind.

Daß bei uns in Deutschland durchaus kein Ueberfluß an Mist vorhanden ist, daß wir sogar doch noch sehr den Mangel daran fühlen, geht daraus hervor, daß wir den theuren Guano, der oft mit Lehm gemischt ist, den Patentdünger oder geheime Mittel zu concentrirtem Dünger sehr theuer täglich kaufen sehen, ohne dabei die hier besprochenen Düngestoffe zu beachten.

Wenn die menschlichen Excremente so verkommen, so scheint es immer, als ob sie in viel zu geringer Masse vorhanden sind, um sich ihretwegen zu bekümmern. Dieses ist aber nicht der Fall; die von einem Menschen erzeugten jährlichen Excremente haben dreimal so viel Werth, als die von einem Schafe. Wir wollen einmal den deutschen Landwirthen, welche eben so viel Schafe halten, als Deutschland Menschen zählt (circa 43 Millionen), für ein Jahr ihren Schafdünger fortnehmen, so würde jeder Einzelne ausrufen: „Fast die Hälfte meines Düngers ist fort, ich verliere dieses Jahr viel Geld an meiner Ernte und wie kommt mein Boden in seinem Düngungszustande zurück. Von diesem Standpunkte aus wollen wir aber einmal auf den Düngungszustand des deutschen Bodens hinsehen, wenn die

Excremente von 43 Millionen Menschen sorgfältig gesammelt und verwerthet würden.

In einer Arbeiterfamilie wird mehr Dünger erzeugt, als von den wenigen Hausthieren, welche ihr angehören. — Es ist daher recht traurig, daß in manchen Dörfern ein Abtritt beim Hause zu großen Seltenheiten gehört, und daß der wirksame Urin und die Fäces der armen Leute, welche diese Stoffe so gut benutzen könnten, an den Straßen liegt und verkommen muß. Eine Menge Dörfer giebt es noch in Deutschland, in denen die Bewohner die Straßen und Höfe ganz ungenirt verunreinigen, sich dabei noch erkälten und alles Schamgefühl außer Acht lassen, worauf sich besonders bei den Kindern schon die Rohheit und Sittenlosigkeit späterer Jahre fundamentirt. — Wie man diesem Uebelstand sehr bald abhilft, dazu ist leicht das Mittel gefunden. Es darf nur jeder Ackerwirth ein zweckmäßiges Appartement anlegen und diejenigen, die es nicht benutzen, bestrafen. In größeren Wirthschaften, wo die Arbeiter in separaten Häusern wohnen, muß der Gutsbesitzer einem Jeden derselben auf seinem kleinen Höfchen eine zweckmäßige Düngergrube anlegen, die mit Lehm ausgefüttert ist, und in welche kein Wasser hinein, sowie keine Jauche herauslaufen kann. Der Arbeiter muß belehrt werden, wie er sein bischen Dünger mit Moder, Waldstreu rc. durchschichten und festzuschlagen hat. Auf diese Düngergrube muß ihm ein Abtritt gebaut werden. Der Wirthschaftsaufseher muß die Düngerstätten der Arbeiter öfter controlliren und strenge darauf sehen, daß kein Dünger an den Schwellen des Hauses liegt, wohin ihn die Leute in *vielen Gegenden* der Wärme wegen im Winter legen, daß vielmehr alle düngenden Stoffe stets sauber aufgeräumt in die Mistgrube kommen, daß die Durchschichtung des Düngerhaufens und besonders die Bedeckung der menschlichen Excremente mil Moder, Schlamm oder Waldstreu nicht unterlassen werde. Contraventionen müssen bestraft werden. Anfangs werden die Leute über Zwang klagen und der Meinung sein, daß es nicht der Mühe werth sei, sich um das bischen Fäces oder Urin noch zu bekümmern; wenn sie aber nach einer oder nach einigen Ernten die Wirkungen ihrer Sorgsamkeit *sehen* werden, dann wird sie der Gewinn zur Ordnung anreizen, und ihre Kinder werden es noch besser wissen, mit Dünger umzugehen. Sie werden sagen, wann hätten wir denken können, daß dergleichen unscheinbare werthlose einzelne Sachen im Ganzen einen solchen Werth hätten.

An den Schulhäusern auf dem Lande sollen der Wohlanständigkeit wegen die Abtritte für die Lehrer, für die Knaben und für die Mädchen abgesondert sein. — Mit sehr wenigen Ausnahmen sind sie auch so im Gebrauch. Welchen Nutzen könnten aber die Lehrer von der gehörigen Behandlung des Urins und der Fäces ziehen. Gerade diese könnten den kleinern Ackerbesitzern und den in separaten Häusern wohnenden Arbeitern ein herrliches Vorbild in dieser Beziehung sein; es wäre wünschenswerth,

wenn sie von ihren vorgesetzten Behörden eine genaue Instruction zur Behandlung des Abtrittdüngers erhielten.

So unbedeutend dieser Gegenstand auch scheint, so ist er es nicht. Die Lehrer und namentlich die Landschullehrer klagen fortwährend über schlechte Besoldung, und es wird sehr viel über ihr trauriges Schicksal gesprochen und geschrieben.

Ein Lehrer auf dem Lande hat im Preußischen Staate durchschnittlich 100 Thlr. jährliches Gehalt und keine Aussicht, daß ihm dasselbe verdreifacht wird.

Versteht er aber die Sache richtig anzufangen, so kann er sich sein Gehalt allein durch einige Anordnung in den Mußestunden verdreifachen, indem er sich noch 200 Thlr. jährlich und darüber erwirbt.

Dies erreicht der Lehrer dadurch, daß er für die Einrichtung einer guten Düngergrube unter seinen ausgedehnten Abtritten sorgt, welche mit Lehm ausgefuttert ist und vielleicht auch noch durch die Freundlichkeit des Schulvorstandes ihm von der Schulsocietät ausgepflastert wird. Daß diese Grube keinen Zu- und Abfluß haben darf, ist schon oft erwähnt.

Wenn er nur den Dünger von seiner Kuh und seinem Schweine in die menschlichen Excremente mengt, und durch sein ländliches Dienstmädchen sich noch Moder, Laub (Eichenlaub ausgeschlossen), Waldstreu, Teichschlamm oder Grabenborten 2c. heranbringen läßt, um diese Einstreu so mit dem Dünger durchzuschichten, daß er nie einen strengen Geruch verbreitet, oder wenn er dieses alles nicht haben kann, darin bis 10 Ctr. Gypsmehl, und wenn die Beschaffung desselben zu unbequem ist, 2 bis 3 Ctr. 1000fach verdünnte Schwefelsäure verwendet, so kann der Lehrer den oben angegebenen Vortheil ganz bequem erlangen, wie folgende Berechnung ergiebt:

Im Durchschnitt rechnet man von großen und kleinen Menschen jährlich 58 Pfd. trockene Stoffe, welche in den flüssigen und festen Excrementen enthalten sind, aus denen man mit 72 Pfd. Gyps 130 Pfd., also circa 1⅕ Ctr. Urate-Poudrette herstellt, die eben so viel Werth hat, wie Guano. (§. 264 c. 3.)

Wir wollen aber solchen Dünger, auf diese Weise hergestellt, von einem Menschen durchschnittlich mit einem Centner jährlich berechnen und annehmen, daß man von den Schulkindern die Hälfte jährlich gewinnt, da bei 1 Ctr. pro Jahr die Kinder auch im Durchschnitt mitgerechnet waren. So würden von 50 Schulkindern, die in jeder Landschule bis jetzt durchschnittlich vorhanden sind, 25 Ctr. jährlich an Urate-Poudrette gewonnen werden, wenn die Kinder immer in der Schule wären, da sie aber nur circa die Hälfte der Zeit, die sie wachend verleben, sich dort befinden, so können wir annehmen, daß von den 25 Ctrn. die Hälfte, also 12½ Ctr., in den Abtritt am Schulhause kommt. Für einen Morgen aber reicht die

Düngung von einem Centner solcher Poudrette, besonders mit Einstreu, dazu sehr vollständig aus. In den östlichen Provinzen Preußens ist es wenigstens Sitte, daß jeder Grundbesitzer für seine Leute deren Dünger auf sein Land fährt, wovon die Arbeiter eine Kartoffelernte nehmen, und der Besitzer für seine Anfuhr und Arbeit mit den nachfolgenden Saaten sich begnügt, da die Düngung durch eine Frucht doch nicht gänzlich erschöpft ist. — Beiden ist so geholfen, dem Arbeiter, der sich Dünger bereitet hat, den er nicht mehr zur Düngung seines Gartens bedarf und kein Land zu dessen Anwendung besitzt, wie auch dem Grundbesitzer, der dadurch seinen Boden cultivirt.

Auf eben diese Weise fahren in den Gütern die Gutsbesitzer und in größern Dörfern einer der Landbesitzer dem Lehrer, dem die Schulsocietät gewöhnlich noch den Garten düngt und umpflügt, dessen Dünger auf ihr Feld, damit er sich eine Kartoffelernte davon nimmt. Wenn nun ein Lehrer solchen wirksamen Dünger für 12 Morgen bereitet hat, so wird es ihm nicht fehlen, daß er pro Morgen nach Abzug seiner Aussaat noch 50 Scheffel Kartoffeln erntet, wodurch er 600 Scheffel dieser Frucht gewinnt. Wenn er sonst auf eine ordentliche Sorte zur Aussaat gesehen hat, und die Kartoffelkrankheit sie nicht zu wüthig überfällt, so werden ihm nach Abzug der Erntekosten sehr gut 10 Sgr. pro Scheffel bleiben, wodurch er 200 Thlr. gewinnt, also sein Gehalt von 100 Thlr. verdreifacht hat.

Gerade durch die Lehrer, welche doch einsichtsvolle Leute sind, und den Mahnungen der Behörden gerne Gehör geben, läßt sich auf dem Lande die Benutzung der menschlichen Excremente am ersten in den Gang bringen.

Wie segnungsreich wird der Wohlstand des Lehrers auf die Bildung des Volkes wirken, mit wieviel mehr Liebe zur Sache wird der jetzt wirklich bedauernswerthe Lastträger an sein Werk gehen, und wie groß werden auch hierin die Folgen für die Civilisation.

Je höher die Cultur im Boden, je weniger Mißernten; die traurigen Hungerjahre werden bei Aufmerksamkeit und Fleiß also immer seltener werden.

Zuviel Getreide werden wir nicht bauen; wenigstens so viel, daß es durch den Ueberfluß entwerthet wird, gewiß nicht. Ganz abgesehen von der Verwerthung des Getreides, der Kartoffeln und andern Knollengewächsen durch Fabrication von Kraftmehl, Sirup, Zucker, Spiritus ꝛc. müssen wir für die sich mehrenden Einwohner schon sorgen.

In Preußen steigt die Bevölkerung jährlich um mindestens 160,000 Köpfe, welche nach den geringsten Annahmen des Königl. Preuß. Landes-Cultur-Collegiums an Bodenerzeugnissen und Produkten der Landwirthschaft bedürfen:

1.	160,000 Berliner Schffl. Weizen	im Werthe zu	2 Thlr.	320,000 Thlr.
2.	480,000 = = Roggen	= =	= $1\frac{3}{4}$ =	640,000 =
3.	160,000 = = Gerste	= =	= 1 =	160,000 =
4.	1,600,000 = = Kartoffeln	= =	= $\frac{1}{3}$ =	533,333$\frac{1}{3}$ =
5.	32,000,000 Quart Milch	im Werthe zu	9 Pf.	800,000 =
6.	5,600,000 Pfd. Fleisch	= =	= 2 Sgr.	373,333$\frac{1}{3}$ =
7.	320,000 Pfd. Wolle	= =	= 20 Sgr.	213,333$\frac{1}{3}$ =
8.	20,000 Stück Pferde	= =	= 50 Thlr.	1,000,000 =
9.	An Nahrungs= und Mastfutter für die jährlich um 279,590 Stück wachsende Zahl der erforderlichen Thierarten, ferner an Obst=, Garten= und Feldfrüchten, Holz, Lein, Hanf, Leder, Tabak, Branntwein und andern Produkten des heimischen Landbaues für die um 160,000 Seelen sich mehrende Bevölkerung mindestens im Werthe von			1,960,000 =
	Für diese ganze jährliche Mehrproduction zusammen im Werthe von			6,000,000 Thlrn.

zu sorgen, ist die Aufgabe des preußischen Landbaues.

6 Millionen repräsentiren a 4 % 150 Millionen Capital.

Um so viel muß also der Werth des Grund und Bodens jährlich steigen.

Dieser Mehrbedarf wird bei 90 Millionen Morgen Acker, Wiesen, Weiden, Gärten, Wälder ꝛc. in Preußen schon gedeckt, wenn der Rohertrag pro Morgen sich jährlich um 2 Sgr. steigert. Wir dürfen also nicht besorgt sein, daß Preußens Boden seine Bewohner in den nächsten Jahrhunderten nicht ernähren kann, besonders wenn wir an die noch unbebauten oder zum Theil noch schlecht cultivirten großen Strecken Landes denken, welche Preußen noch enthält.

Wenn wir ferner betrachten, daß von den 90 Millionen Morgen Gesammtareal des preußischen Staates nur die Hälfte bis jetzt Säeland ist, und daß, wenn wir auch die zu den nöthigen Wäldern, Wiesen und Gärten, so wie für die nicht anzubauenden Gebirge, Flußbette, Landwege ꝛc. erforderlichen Flächen als $\frac{1}{4}$ des ganzen Areals in Abzug bringen, wir dennoch $\frac{1}{4}$ desselben oder die Hälfte des jetzt bereits bearbeiteten Bodens zur ferneren Urbarmachung übrig behalten.

Wer also die Nothwendigkeit der Auswanderung aus den Preußischen Staaten in diesem und im folgenden Jahrhunderte aus dem Grunde predigt, weil die Leute wegen Uebervölkerung des Bodens sich nicht gut werden ernähren können, träumt von leeren Hirngespinsten, liebt entweder Rodomontaden, oder glaubt sehr irrthümlich, wenn er hier nicht mehr Lust zu arbeiten hat, daß jenseits des Oceans sich ihm ein Schlaraffenland aufthun wird. Im Preußischen Staate werden auf den 45 Millionen Morgen

Ackerland circa 200 Millionen Scheffel Cerealien und Hülsenfrüchte, so wie 300 Millionen Scheffel Wurzelgewächse jährlich gebaut und das entsprechende Schlachtvieh darauf gezogen. — Wenn wir aber alle düngende Stoffe, die in den Preußischen Landen bis jetzt noch umkommen, sorgfältig sammeln und zur Anwendung bringen, so können wir die Ernte um $^1/_4$ des Ertrages noch erhöhen, ohne erst noch an die Urbarmachung neuen Landes zu gehen.

Also: „Bleibe im Lande und nähre dich redlich!“

Es wohnen im Preußischen Staate etwa $12^1/_4$ Millionen Menschen auf dem Lande und $4^3/_4$ Millionen in den Städten.

Wir wollen ganz den ungeheuren Vortheil übersehen, den der Landwirh sich erringt, wenn er die menschlichen Excremente, die Knochen und die Asche, die er habhaft werden kann, richtig präparirt und recht gewissenhaft zur Düngung verwendet. Wir wollen nur die Abfälle von kaum $^1/_5$ der Bewohner Preußens an Excrementen, an Knochen- und Aschenabfällen in Rechnung bringen, und wir werden sehen, was für ein großer Reichthum schon darin steckt.

Von den $4^3/_4$ Millionen Städtern wohnen circa 3 Millionen in solchen Städten, bei denen es schon lohnt, Uratepoudrettefabriken, in Verbindung mit Knochenmühlen und Aschenankaufstellen, anzulegen. Wie wir aus obiger Berechnung gesehen haben, so wird gewöhnlich im Ganzen pro Kopf $1^1/_3$ Ctr. Poudrette gefertigt, die sich, wenn sie in der oben bezeichneten Manier gefertigt ist, mit dem Guano vollständig in düngender *Wirkung* messen kann. Denn eine solche Poudrette von gemischten menschlichen Excrementen, in denen das Ammoniak durch Gyps gefesselt ist, mit halb so viel Knochenpulver und Asche gemischt, welches $^1/_3$ Knochenmehl und $^2/_3$ Asche enthält, giebt nach der Abdampfung einen Dünger, der in einem Centner 7 Pfd. Stickstoff, 15 Pfd. Phosphorsäure und 6 Pfd. Kali enthält. Mehr hat der Guano im Durchschnitt von diesen Stoffen auch nicht. Die Poudrette enthält aber durch den Gyps noch weit mehr Schwefelsäure, die im Boden auch noch wohlthätig durch Ammoniakfixirung wird. *Dabei* kostet aber der Guano das 5fache und muß vom Auslande gekauft werden. Wie schon einmal gesagt, liegt es durchaus nicht in meiner Absicht, vom Ankaufe des Guano abzurathen, weil der Wirth, wenn er sonst nicht verfälschte Waare erhält, bei den theuren Guanopreisen noch immer 2 bis 3 Thlr. pro Morgen profitiren kann, aber wieviel größer ist der Gewinn von denen im Inlande weggeworfenen Stoffen, die man präparirt für $^1/_5$ des Preises haben kann. Wir wollen zunächst bei unserer Berechnung bleiben.

Wenn man also bei den Städten, in welchen 3 Millionen Menschen wohnen, alle Abfälle sorgfältig zu Rathe hält, so gewinnt man etwa 4 Millionen Centner Dünger, der auf eben so viel Morgen ausreicht, und von dem man ganz gering angenommen, 30 Millionen Scheffel Getreide bauen

kann. Berechnet man den Preis desselben mit 1 Thlr. pro Scheffel, oder nimmt man den Marktpreis und einen weit geringeren Ertrag an, so wird doch immer dadurch ein Werth von 30 Millionen Thlr. dem Boden jährlich abgewonnen, welche a 4 % ein Capital von 750 Millionen Thlrn. repräsentiren.

Um so viel würde also dadurch das Nationalvermögen sich steigern, und wiewohl wird sich das Preußische Volk befinden, wenn es erst ein Menschenalter nicht allein diesen Mehrertrag, sondern auch die Früchte von dem Allem, was es heute unbeachtet umkommen läßt, genossen hat.

Es ist nur unbegreiflich, warum man nicht im Allgemeinen ans Werk geht.

Es mag wirklich mit daran liegen, daß man immer annimmt, die menschlichen Excremente sind nur in geringer Menge vorhanden, und es lohnt, nicht sich um sie viel zu kümmern, man ist froh, sie nur los zu sein Ebenso nimmt man an, daß die Knochen wie die Asche in viel zu kleiner Masse sich vorfinden, um als Dunger von Einfluß zu sein, mancher Wirth sagt auch wohl, die Asche jagt der Wind fort, wenn ich sie auf den Acker bringe, und zu den Knochen habe ich keine Mühle. —

Eine große Schuld dieser Vernachläßigungen trägt allerdings der Mangel an geeigneten Präparationsanstalten, darum leget Poudrettfabriken, Knochen- und Gypsmühlen an; die Produktion wird sich steigern, Wohlstand wird sich im Staate verbreiten, denn es giebt kein Gewerbe, welches sich an Wichtigkeit mit dem Ackerbau, der Hervorbrigung von Nahrungsmitteln für Menschen und Thiere vergleichen läßt; in ihm liegt die Grundlage des Wohlseins, die Entwickelung des Menschengeschlechts, die Grundlage des Reichthums der Staaten; er ist die Grundlage aller Industrie.

In der gesteigerten Bodencultur liegt Preußens zukünftige Macht und Größe.

Die Versuchswirthschaften.

Wir haben allerdings in Deutschland recht schöne landwirthschaftliche Lehranstalten, in denen junge Leute eine recht gediegene wissenschaftliche Bildung für ihr Fach erlangen können.

Eben so haben wir Musterwirthschaften, welche dem praktischen Landwirthe als Vorbild dienen sollen.

Beide haben aber ganz andere Zwecke, als durch ausgedehnte Versuche die vielen für den Landwirth noch ungelösten Probleme zu lösen.

Dem praktischen Landwirthe fehlt es meistens an *naturwissenschaftlicher* Bildung, um Versuche über die Pflanzenernährung *mit* Erfolg zu machen, und wenn mancher diese am Ende auch besäße, so ist es von einem einzelnen Privatmann nicht zu verlangen, daß er sein Vermögen dem allgemeinen Interesse opfere, denn viele dergleichen Versuche, die am zweckmäßigsten und sichersten nur im Großen gemacht werden, schlagen fehl und der Schade trifft den Unternehmer. Deshalb wäre es wohl sehr wünschenswerth, wenn man Versuchswirthschaften auf Actien anlegte und zwar in jedem Regierungsbezirk eine, weil örtliche Verhältnisse, wie Boden und *Klima* sehr für eine Gegend in Betracht zu ziehen sind. Denn oft hat die Wahrnehmung in einer Gegend auf eine Methode geführt, die in einer andern Gegend schon nicht mehr mit Erfolg angewendet werden kann. Kennt man auf wissenschaftlichem Fundamente die Ursachen von den Wirkungen, so kann man nach den Verhältnissen anderer Gegenden sachgemäß in den Methoden modelliren, kennt man aber die Ursachen nicht, so steht man in solchen Fällen ohne leitendes Prinzip rathlos da.

Die Aufgabe der Wissenschaft ist es, sich mit den Gesetzen der Natur vertraut zu machen; die Aufgabe der Kunst bleibt es, die erkannten Naturgesetze für die Pflanzenernährung in Anwendung zu bringen, d. h. durch die Kunst der Natur es nachmachen zu wollen. Dies ist aber schwer.

Die Hauptaufgabe der Landwirthschaft bleibt es, den Stallmist, dieses Universalnahrungsmittel der Pflanzen, durch seine zusammengemischten Bestandtheile zu künstlichem Dünger mit seiner ganzen Wirksamkeit zu ersetzen und dies kann erst geschehen, wenn wir gelernt haben werden, was wir bis jetzt nur unvollkommen wissen, den einzelnen Bestandtheilen des künstlichen Düngers vereinigt die zur Aufnahme in die Pflanze und zur Ernährung derselben erforderliche natürliche Beschaffenheit zu geben, denn dies ist die nothwendige Vorbedingung aller düngenden Stoffe zu ihrer Wirksamkeit; ohne die geeignete Form werden sie den Stallmist nicht vollständig ersetzen.

Alle Arbeiten der Versuchswirthschaften müssen diesem wichtigen Ziele zugewendet werden, denn sehr oft liegt die Unwirksamkeit eines aus allen wesentlichen Pflanzennahrungstheilen zusammengesetzten künstlichen Düngers nur an der zu schweren oder zu leichten Löslichkeit der einzelnen Stoffe im Wasser, oder an der gänzlichen Unverweslichkeit derselben.

In keinem Gewerbe ist die Anwendung eines richtig leitenden Prinzips auf wissenschaftlicher Grundlage von wohlthätigeren Folgen, als in der Landwirthschaft.

Wenn wir uns über die Erfordernisse zur Ernährung der Culturpflanze genau unterrichtet haben und unsere Wissenschaft zur Anwendung bringen wollen, so müssen wir zunächst damit bekannt sein, aus welchen Stoffen die zu cultivirende Pflanze besteht, was der Boden enthält, auf dem wir sie ziehen und woraus der Dünger zusammengesetzt ist, den wir anwenden, um eine möglichst reiche Ernte zu machen.

Aus welchen Stoffen aber die Pflanzen bestehen, was ein Acker noch an düngenden Stoffen enthält, woraus ein Düngemittel entsteht, kann sich der praktische Landwirth nicht beantworten; er wird deshalb den Chemiker fragen müssen. Dieser wird ihm sehr bald und sehr genau darauf antworten.

Nun wird aber der Landwirth, nachdem er weiß, wieviel sein Düngemittel an Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kali, Kalk 2c. enthält, weiter fragen: wie wirkt das Düngemittel? wie schnell wirkt es? wie lange hält es aus? wieviel ist es werth? können sich auch diese und jene Basen darin vertreten? 2c. 2c.

Darauf thut der Chemiker am besten, wenn er dem Landmann den Rath ertheilt, er möge nun einmal in seinem Laboratorium dem Acker arbeiten und ihm die Resultate mittheilen, damit er, wenn die chemischen Untersuchungen übereinstimmend ausfallen, die Resultate der Wissenschaft einverleibe, und der Landmann möge solche Ergebnisse unter seine durch Hilfe der Wissenschaft gemachten Erfahrungen aufnehmen.

Zwar findet man bereits in voluminösen landwirthschaftlichen Werken genau angegeben: wie der Dünger der einzelnen Thierarten im Allgemeinen, wie er auf einzelne Früchte am vortheilhaftesten wirkt, wie viel man jährlich vom Pferde, von der Kuh, vom Schafe, vom Schweine 2c. erhält, wie

sich die Düngerarten zu einander im Werthe verhalten und wieviel Dünger von einer gegebenen Futtermenge durch ein bestimmtes Thier gewonnen wird; jedoch weichen in den verschiedenen Büchern diese Angaben so sehr von einander ab, daß sich die Frage aufdrängt: ob Dichtung? ob Wahrheit? Der Weg, auf dem man zur zuverlässigen Beantwortung dieser Frage gelangt, ist äußerst mühsam und erfordert viel Zeit. Es ist nicht rathsam, daß ihn der praktische Landwirth oder der Chemiker allein betritt; jedem werden sich unübersteigliche Hindernisse in den Weg stellen; aber beide vereint werden mit gutem Erfolge zum Ziele gelangen. Beide vereint werden schon präcise ermitteln, welche Bestandtheile des Futters sich in Fleisch und Fett verwandeln, welche von den Thieren ausgeathmet und weggeschwitzt werden und welche im Urin und in den Excrementen der Thiere wieder in den Dünger gelangen. Es ist sehr einleuchtend, daß man nur dadurch eine gehörige Einsicht in den Ernährungsprozeß und ein sicheres Urtheil über das Verhältniß des Futters zum Dünger erlangt, wenn man die Bestandtheile der Stoffe kennt und aus ihnen die Veränderungen wahrnimmt, welche das Futter im Körper der Thiere erleidet. Wie viele andere Probleme liegen aber, noch so gut wie ungelöst im Gebiete der Landwirthschaft vor und harren wenn auch nicht auf Er-, so doch auf Lösung.

Alexander v. Humboldt sagte 1828:

„Entschleierung der Wahrheit ist ohne Divergenz der Meinungen nicht denkbar, weil die Wahrheit nicht in ihrem ganzen Umfange auf einmal und von Allen zugleich erkannt wird. Jeder Schritt, welcher den Naturforscher seinem Ziele zu nähern scheint, führt ihn an den Eingang neuer Labyrinthe. Die Masse der Zweifel wird nicht gemindert, sie verbreitet sich nur, wie ein beweglicher Nebelduft über andere und andere Gebiete. Wer golden die Zeit nennt, wo Verschiedenheit der Ansichten oder, wie man sich wohl auszudrücken pflegt, der Zwist der Gelehrten geschlichtet sein wird, hat von den Bedürfnissen der Wissenschaft, von ihrem rastlosen Fortschreiten eben so wenig einen klaren Begriff, als derjenige, welcher in träger Selbstzufriedenheit sich rühmt, in der Geognosie, Chemie oder Physiologie seit mehreren Jahrzehnten dieselben Meinungen zu vertheidigen".

Wir wollen noch am Schlusse dieser Abhandlung eine Reihe Fragen aufstellen, welche in solchen Versuchswirthschaften im Interesse der Wissenschaft durch die vereinten Kräfte des praktischen Landmannes mit dem Chemiker zu beantworten sind.

Die Versuchswirthschaften müssen auf Actien in jedem Regierungsbezirk eine angelegt werden. Die erste Anregnng dazu geben am besten die landwirthschaftlichen Vereine.

Alle Versuche in Blumentöpfen oder auf einzelnen □Ruthen führen zu keinem sichern Resultate. Um etwas Maßgebendes zu erreichen, müssen

die Versuche auf Schlägen von wenigstens 10 Morgen gemacht werden, damit man ein solches Stück Land ordentlich behandeln und die Ernte wie gewöhnlich abnehmen und ermitteln kann. Wenn man nun jährlich 20 verschiedene Versuche macht, welche 200 Morgen erfordern und noch einmal so viel auf Brachen und Futterschläge rechnet, so würden etwa 400 Morgeu zu einer solchen Wirthschaft erforderlich sein. Am besten wählt man dazu Grundstücke, welche theils Sandboden, theils Mittelboden und theils starken Boden haben, um mit allen Früchten und unter recht verschiedenen Umständen experimentiren zu können.

An der Spitze einer solchen Wirthschaft muß ein einsichtsvoller, rationeller, praktischer Landwirth stehen, der stets mit einem tüchtigen Chemiker Hand in Hand geht. Der Chemiker muß ebenfalls auf dem Gute wohnen und ein wohleingerichtetes Laboratorium zur Disposition haben.

In der Provinz Preußen würde man ein so beschriebenes Grundstück von durchschnittlich Mittelboden für 30 Rthlr. den Morgen, also für 12,000 Rthlr. kaufen. Wenn nun noch 3000 Rthlr. zu den zu treffenden Einrichtungen und dem Betriebe der Wirthschaft erforderlich sind, so wäre das Unternehmen durch 600 Actien a 25 Rthlr. gedeckt.

Gewiß wird es in jedem Regierungsbezirke 600 wohlhabende und einsichtsvolle Wirthe geben, die im Interesse des Fortschrittes ihres so sehr der Fortbildung fähigen und bedürftigen Gewerbes gerne 25 Rthlr. zu 5% Zinsen hergeben, denn so viel wird eine solche Wirthschaft doch noch abwerfen müssen, daß der Inspector, so wie der Chemiker besoldet werden, daß die Wirthschaftskosten heraus kommen und noch 5 % des Anlage-Capitals jährlich übrig bleiben. Und wenn die Zinsen sich auch etwas niedriger stellten, so ist der Gewinn, wenn auch nicht unmittelbar, so doch mittelbar für den Landwirth im Allgemeinen sehr groß.

Die Oberaufsicht über eine solche Wirthschaft übernimmt ein von der Actiengesellschaft gewählter Dirigent, der in der Nähe wohnt und dies honoris causa verrichtet.

Wenn in allen Regierungsbezirken solche Versuchswirthschaften eingerichtet und unter Aegide der höchsten landwirthschaftlichen Behörden gestellt sind, wird das hohe Landes-Cultur-Collegium gewiß an alle seine Aufgaben schicken und sich über die Ergebnisse genau Bericht erstatten lassen, welche alljährlich durch dazu gestiftete oder geeignete Organe bekannt gemacht werden könnten.

Wenn auf diese Weise die Praxis mit der Wissenschaft Hand in Hand geht, so wird in einem Decennium mehr erkannt und festgestellt werden, wie früher, wo die Chemie noch im Argen lag, in 5 Jahrhunderten ermittelt wurde.

Wir wollen nun noch eine Reihe solcher Punkte durchgehen, über deren definitive Feststellung uns noch Manches zu wünschen übrig bleibt, die aber

am zweckmäßigsten durch wiederholte Versuche in der oben angegebenen Art in Versuchswirthschaften ihre vollständige Erledigung finden müssen; z. B.

1. Eine genaue Untersuchung des Stallmistes aller Thiergattungen auf seine nähern und entferntern Bestandtheile, unter genauer Angabe des Verfahrens dabei.

2. Die Ermittelung, auf welche Pflanzen diese oder jene Art des Stallmistes sich am wirksamsten zeigt. Wobei die Analysen des Düngers wie der zu bauenden Pflanze auf ihre nähern und entferntern Bestandtheile im Vergleich zu einander gezogen, die leitende Maßregel abgeben.

3. Die genaue Bestimmung des Mistquantums, welches man jährlich von einem Thiere durch ein festgestelltes gewisses Gewicht an Futter gewinnt.

Um dies sehr präcise zu bestimmen, muß sowohl das Futter, wie auch der Mist auf seine nähern oder organischen und auf seine entferntern oder unorganischen Bestandtheile untersucht werden, ferner muß man genau ermitteln, welche Futtertheile beim Mastvieh, Nutzvieh oder Zugvieh in Fett, Fleisch, Wolle oder Milch sich verwandelten, welche vom Thiere ausgeathmet und ausgeschwitzt werden und welche endlich sich als Rest im Dünger und Urin vorfinden.

4. Comparative Versuche mit verschiedenen Poudrette- und Guanosorten, so wie mit Knochenmehl, Asche und Gyps, besonders mit der aus menschlichen Exkrementen, Gyps, Knochenmehl und Asche zusammengesetzten und abgedampften Poudrette im Vergleich zum Guano.

5. Versuche der Art, bei welchen aber die Pulver zur Hälfte mit Stalldünger gemischt und dieser in halber Portion angewendet wird.

6. Eben solche Versuche, bei welchen diese Pulver in einen Compost von 1 bis 2 Fuder Mist und 4 bis 6 Fuder Moder pro Morgen in halber Portion angewendet werden. Die Haufen werden mit Jauche oder Urin begossen, worin das Ammoniak durch Gyps fixirt ist.

Hierbei wird sich zugleich ein Resultat darüber ergeben, ob der Humus dem Boden nützlich war, und ob überhaupt der Kohlenstoff und der Stickstoff, den man dem Boden zuführte, für die Pflanze sehr ersprießlich wurde, da die Zufuhr dieser Stoffe auf dem Boden unterblieb, auf dem man Poudrette und Guano als Pulver anwendete. Es wird sich dabei zeigen, ob die Pflanzen, welche ihre Kohlensäure und ihr Ammoniak ausschließlich aus der Luft entnehmen müssen, sich eben so wohl befinden, als diejenigen, für welche diese Stoffe dem Boden beigemischt wurden; vorausgesetzt, daß der Boden, auf dem man das Experiment macht, nicht mehr Dünger aus vorhergehenden Jahren enthält

7. Comparative Versuche mit verschiedenen zur Gründüngung untergepflügten Pflanzenarten und verschiedenem untergeegten Düngepulver.

8. Versuche mit sehr stickstoffreichem Guano und eben solcher Poudrette gegen gleiche an Stickstoff arme, aber an Phosphorsäure reiche Stoffe, besonders mit Beobachtung über deren Nachhaltigkeit.

9. Versuche mit Knochenmehl von gebrannten und ungebrannten Knochen.

10. Versuche mit Knochenmehl und Asche, wobei die Knochen mit Schwefelsäure übergossen werden (das Nähere §. 257.).

11. Comparative Versuche zur Fixirung des Ammoniaks im Dünger und im Urin mittelst Schwefelsäure, Gyps oder Humus (das Nähere §. 132.).

Werthbestimmung dieser Düngerarten und Ermittelung von deren Wirkung im Vergleich zu einander.

12. Versuche mit Gyps durch Unterpflügen oder durch bloßes Ueberstreuen im Herbste, im Winter auf dem Schnee, oder im Frühlinge auf das Blatt.

13. Versuche mit verschiedenartigen Kalkungen, mittelst ungebrannten- oder mittelst Aetzkalks.

14. Versuche mit Salpetersäure oder salpetersauren Salzen, indem es noch bezweifelt wird, daß die Pflanze ihren Stickstoff daraus nimmt, besonders aus ersterer, wobei man nur der Runkelrübe und besonders dem Tabak die Fähigkeit der Stickstoffaufnahme aus der Salpetersäure einräumt, indem man von den übrigen Pflanzen behauptet, daß sie ihren Stickstoff ausschließlich aus dem Ammoniak entnehmen (das Nähere §. 113.).

15. Versuche auf düngerleerem Boden mit solchem künstlichen Dünger, in welchem einzelne Hauptstoffe durch andere ersetzt sind, wie Phosphorsäure durch Schwefelsäure, also Gyps statt Knochen, oder Kali durch Kalk, also Asche durch Mergel, oder wo die Alkalien, der Kalk oder andere Stoffe ganz fehlen (das Nähere §. 216.).

16. Versuche über die Vertretbarkeit der Basen. Jede Pflanze erzeugt so viel organische Säuren, als sie bedarf und dies geschieht an unorganischen Basen, wie an Kali, Natron, Kalk oder Magnesia. Nun meinen einige Gelehrte, daß sich diese Basen theilweise vertreten können, andere behaupten, eine kann alle vertreten (das Nähere §. 216.).

17. Ermittelung, ob sich der Gyps im Miste, Moder, Urin, oder im Acker bei Berührung mit kohlensaurem Ammoniak in schwefelsaures Ammoniak und kohlensauren Kalk verwandelt, in wie langer Zeit und unter welchen Umständen diese Verwandlung vor sich geht.

18. Versuche mit stärkerer Düngung auf mehrere Jahre und Beobachtung der nachhaltigen Wirkung der verschiedenen hier bereits angegebenen Düngerarten und die dadurch ermittelte schnellere oder langsamere Verweslichkeit, so wie die leichtere oder schwerere Löslichkeit der anorganischen Stoffe im Wasser, wobei der Boden alljährlich untersucht werden muß.

19. Versuche über die Einwirkung der Elektricität auf das Wachsthum der Pflanzen. (Der Apparat und das Nähere ist §. 227. angegeben).

20. Die Führung eines genauen Regen- und Schneemessers.

Die ältern praktischen Landwirthe, die sich nicht mehr dem Studium der Naturwissenschaften unterziehen mögen, thun sehr wohl, wenn sie ihr Scherflein zur Einrichtung der Versuchswirthschaften beitragen, denn auf keinem Wege können sie sicherer zu den Resultaten der Wissenschaft gelangen, als auf diesem. Auf keine Weise sind sie mehr geschützt gegen alle Charlatanerie und auf keine Weise können sie an den Vortheilen der Wissenschaft mehr Theil nehmen. Also errichtet Versuchswirthschaften und macht wirksamen künstlichen Dünger.

Zweiter Anhang.

Aus dem materiellen Wohlstande eines Volkes keimen die Fortschritte der Civilisation und ein glücklicher socialer Zustand empor.

Eine unumstößliche Wahrheit ist es allerdings, daß eine allgemeine Volksbildung nur dann möglich zu machen ist, wenn Wohlstand unter allen Einwohnern und besonders unter den Arbeitern, ohne alle Zwangsarbeit sich verbreitet.

Aber diesen Wohlstand in einer ganzen Bevölkerung herbeizuführen, ist die schwierigste Aufgabe, welche die Wirthschaft der jetzigen Zeit zu lösen hat. Der größte Uebelstand dabei ist immer der, daß man vom Staate alles hofft, daß man die Glückseligkeit der Völker immer in den Staatsformen und den politischen Institutionen der Staaten sucht, ohne zu bedenken, daß ein Volk von allen diesen Formen nicht satt wird.

Wenn sonst nur die persönliche und bürgerliche Freiheit den Bewohnern eines Staates gesichert ist, wie z. B. in Preußen, dann muß ein Volk, in dem es keine priviligirten Stände giebt, durch welche die große Gesammtmasse der Arbeiter bedrückt wird, sein Glück in sich, durch Fleiß, Ordnungsliebe und Sparsamkeit suchen. Die Besitzenden, welche ohne Arbeiter ihre Capitalien oder ihren Grund und Boden nicht nutzbar machen können, werden dem Wohlstande der Arbeiter, wenn sie nicht unverständig handeln wollen, Vorschub zu leisten suchen.

Wir wollen in den nachstehenden Zeilen versuchen, etwas über die Herbeiführung des Wohlstandes der Arbeiter, als der größten Masse des Volkes, in Anregung zu bringen. Daß nur durch den Wohistand in einem Staate, wo das Volk nicht in Knechtschaft lebt, ein glücklicher socialer Zustand des Volkes hervorgebracht wird, bedarf eigentlich keiner weitern Ausführung.

Die Gesetze des Geisteslebens für ein Volk zu erforschen, ist sehr schwer und ohne Wissenschaft gar nicht möglich. Die hierauf anzuwendende Wissenschaft ist die Nationalökonomie. Irrthümer gehen in allen Wissenschaften, also auch in dieser, der Wahrheit voraus. Wenn aber der Mensch ohne wissenschaftliche Vorbereitung über schwierige Fragen des Lebens urtheilt, so geräth er natürlich sehr leicht in Irrthümer, woher es denn auch kommt, daß ganze Völker, die doch nie in der Gesammtmasse das Bedürfniß der Staaten und der Gesellschaften studirt haben, so leicht die Werkzeuge einzelner ehr- und habsüchtiger Wühler, oder politischer Schwärmer werden, wodurch sie größtentheils, als ob sie ihre bittersten Feinde wären, gegen ihre eigenen Interessen handeln. Für manchen erbärmlichen gewissenlosen Wicht, der einige Beredsamkeit besitzt, ist es sehr leicht, sich zum Volkstribun heraufzuschwingen, wenn er dem armen getäuschten Volke eine Art von Utopien, mit weniger und leichter Arbeit und mit reichen Verdiensten vorspiegelt. Besonders leicht macht er sich sein Geschäft, wenn er den Leuten weiß macht, daß es ihm keineswegs um politische, sondern nur um sociale Reform geht, und ihnen die Verheißung vorspiegelt, daß er ihnen sofort auf eine sehr bequeme Art Brod schaffen wird, wie es große Helden der Neuzeit von dieser Sorte gab. Zu spät wird die große Menge, die seinem Genie vertraut, es erst gewahr, daß es ein Betrüger ist, der durch seine Wissenschaft und sein Talent noch keine Katze satt machen konnte, geschweige denn für Millionen Menschen einen glücklichen socialen Zustand herbeizuführen verstand. Gewöhnlich verschwinden dann bald darauf solche Helden, damit das enttäuschte Volk ihnen nicht Beweise ihrer besondern Hochachtung darzubringen Gelegenheit findet.

Zunächst möge es uns vergönnt sein, einen kurzen historischen Ueberblick auf die Zustände des französischen und deutschen Volkes zu werfen, und zwar auf die französischen Zustände deshalb, weil der Deutsche eine Manie hat, diese nachzunahmen. Dann wollen wir die Theorien durchgehen, welche alle, und namentlich in Frankreich zur Beglückung des Volkes aufgestellt wurden, und sehen, ob sie zum Heile führten, damit jeder besonnene preußische Staatsbürger, der mit ihnen noch nicht bekannt ist, sie kennen lernt und auf seiner Hut ist, wenn die Wühler und Heuler ihn in's Elend zu stürzen trachten.

Die zuverlässigsten Nachrichten von dem alten Gallien und seinen Bewohnern haben wir aus dem Commentare, den Julius Cäsar über den gallischen Krieg schrieb. Er fand dort nur Ritter und leibeigne Knechte. Es fehlte an einem zahlreichen Mittelstande, deshalb wurden die Gallier auch so leicht von den Römern besiegt, die übrigens auch keine Freunde

einer wahren Volksfreiheit waren, denn ihre Beneficialeinrichtung hatte viel Aehnliches mit der gallischen Lehnsverfassung; deshalb vermischten sich auch die beiden Völker so leicht mit einander. Was übrigens die alten Gallier noch an freien Einrichtungen und Gebräuchen hatten, verdankten sie den germanischen Volksstämmen, den Franken, welche als Eroberer sich mit ihnen vermischten und dem Lande den Namen beilegten.

Zwar fand man in den ältesten Zeiten wahre Freiheit in Frankreich nie, jedoch erlangte das Lehns- und Feudalwesen seine größte Erweitung erst im Mittelalter. Letzteres drückte die armen Landleute so, wie das Fabrikwesen die städtischen Arbeiter. Das 17te und 18te Jahrhundert fand Frankreich unter dem Merkantil- oder Fabriksystem, nach welchem man dahin strebte, daß die Handelsbalance sich günstig gestalte, d. h., daß man man mehr aus- als einführte, und daß man nicht rohe Bodenerzeugnisse, sondern Fabrikwaaren ausführte. Der Finanz-Minister Colbert führte dieses System mit großer Beharrlichkeit unter Schutzzöllen und Begünstigungen der Fabrikunternehmer durch.

Diese Art Staatswirthschaft aber hatte eine Gewaltherrschaft der Staatsbeamten, Beschränkung der gewerblichen Freiheit, Unterdrückung der kleinen Unternehmungen und Handwerkstätten, und deshalb eine ungeheure Vermehrung der Lohnarbeiter zur Folge.

Die Fabriken vermehrten sich, aber ihr Bestehen hing von Schutzzöllen, Polizeimaßregeln, Staatsunterstützungen rc. ab. Sobald sie in Folge eines geänderten Zollwesens, einer veränderten Mode oder eingestellter Staatsunterstützungen nicht den erwarteten Gewinn gewährten, zogen die Unternehmer ihre Capitalien zurück und dankten die Arbeiter ab. Nun aber erfolgten die massenweisen Verarmungen dieser unglücklichen Menschenklasse.

So entstand zuerst im 18. Jahrhundert der sogenannte Pauperismus, der sich auch durch dasselbe System herbeigeführt in Deutschland und England verbreitete.

Den Finanzministern wurde es nicht schwer, durch diese indirekten Steuern zur Verschwendung der üppigen Höfe Louis XIV. und XV. große Summen zu beschaffen, wobei der Grundsatz aufgestellt wurde, „wenn ein König große Summen verschwendet, so giebt er seinem Volke Almosen, indem dieses Geld an die Gewerbetreibenden gelangt.

Als aber in der Mitte des 18. Jahrhunderts der Pauperismus in Frankreich als Folge des Merkantil- und Fabriksystems auf eine Besorgniß erregende Weise um sich griff und die Landwirthschaft sich im Verfall befand, entwickelte 1758 Quesnay, Leibarzt Louis XV. die Ansicht, daß die Quelle des Nationalreichthums die Natur sei und daß nur der Landbau das reine Einkommen gewähre, wovon die Nation lebe. Er behauptete, das Fabrikwesen und der Handel sind nicht fruchtbare (produktive) sondern un-

fruchtbare (sterile) Geschäfte, welche nur mittelbar einen Reinertrag gewähren können.

Unter den produktiven Geschäften sind diejenigen zu verstehen, mittelst welcher man durch Produktion dem Boden die für das Leben eines Menschen nothwendigen Rohstoffe abgewinnt, als Ackerbau, Viehzucht oder beides in Landwirthschaft vereinigt, Waldbau, Bergbau, Jagd, Fischerei, Weinbau, Gartenbau 2c. Diese Gewerbe nennt man die Gewerbe der Naturerzeugung.

Unter den sterilen Geschäften versteht man die Gewerbe der Kunsterzeugung, als: gewöhnliche Handwerke, Fabriken und Manufacturen, oder Industrie im engern Sinne und endlich den Handel.

Als Hauptmittel zur Beförderung des Nationalreichthums wurde unbedingte Gewerbefreiheit und unbeschränkte Concurrenz angesehen.

Aber auch hierin trafen die übereilten Franzosen von der Uebertreibung des Zwanges zu der, der Freiheit springend, wieder nicht den goldenen Mittelweg, denn die Abschaffung der Zünfte, die freie Concurrenz, in der jeder arbeiten konnte, was er wollte, ohne irgend eine Prüfung zu bestehen, führte zu leichtsinnigen Heirathen. Unbedachtsam übernahmen solche zu ihrem Geschäfte untüchtigen Leute die ernsten Vaterpflichten, die sie nicht erfüllen konnten; eine Folge davon war das Ersticken jedes Familienglücks im Keime, das Unterlassen jeder Erziehung der in die Welt gesetzten Kinder; der Pauperismus mußte sehr um sich greifen und die Demoralisation des Volkes immer mehr zur Folge haben.

So finden wir den französischen Pauperismus vor dem Ausbruche der Revolution.

Wie uns Cäsar über die Verhältnisse der alten Gallier genaue Kunde giebt, so beschreibt Tacitus das Leben der alten Germanen zur Zeit des Augustus, als Varus mit seinen Legionen in Deutschland stand und stimmt mit Jul. Cäsar, der dies Volk früher kennen lernte, darin überein, daß sie einen zahlreichen Mittelstand hatten, daß sie nicht blos wie die Gallier aus Herren nnd Sklaven bestanden, sondern daß die kleinen Landbebauer mit denselben Rechten wie die großen Gutsbesitzer, Theil nahmen an den Versammlungen und der Volksbewaffnung (Heerbann).

Nach dem Beispiele des fränkischen Lehnwesens verwandelte sich aber diese Volksfreiheit auch in Feudalwesen, Frohndienste und Leibeigenschaft In diesen Verhältnissen blieb das deutsche Volk das ganze Mittelalter hindurch und erst in der neuern und neuesten Zeit wurde das Volk von edelgesinnten Fürsten im Geiste christlicher Liebe und altgermanischer Gerechtigkeit aus seinem Drucke entlassen.

Die französischen Sitten waren unter Louis XIV. und XV. für Europa maßgebend, die angrenzenden Völker fanden das Französische vor-

züglich, sie ahmten den Franzosen gerne nach, und so kam es denn auch, daß sie ihnen das Merkantil- und Fabrikſystem nachmachten. Auch selbst Preußens großer König, der alte Fritz, war von den Einrichtungen und Sitten der Franzosen eingenommen, gab sehr viel auf Fabriken und bezog durch Schutzzölle ungeheure Steuern. Wobei noch die Freiheit der Thätigkeit und des Genusses sehr belästigt wurde, nicht allein, daß man an allen Thoren durchgesucht wurde, man wurde in seinem Hause durch die Diener der Accise-Administration, die aus Franzosen bestand, noch gequält, welche Kisten und Kasten, wie bei den Dieben durchsuchten. Wer gebrannten Kaffee verkaufte, kam 3 Jahre auf die Festung.

Diese Steuern aber bezog Friedrich der Große nicht etwa aus Gewinnsucht oder um sie an seinem Hofe zu verprassen, wie man es in Paris machte; er verwendete sie im preußischen Vaterlande, zur Vergrößerung des Staates und zum Wohle seines Volkes. Die unbedingte Gewerbefreiheit und unbeschränkte Concurrenz wurde in Preußen, unter Aufhebung alles Innungwesens 1810 auch eingeführt; da man aber Nachtheil darin sah, so sind durch die neuesten Gewerbegesetze auch hierin heilsame Beschränkungen im allgemeinen Volksinteresse eingetreten.

Die Freiheit bis in's unendliche den Landbesitz zu zersplittern, zerstörte den Wohlstand der Bauern, der Grundpfeiler des Staates; man hat auch hiergegen in neuerer Zeit Gesetze zur Beschränkung der Parzellirungen von Grundstücken in weiser Absicht müssen ergehen lassen.

Wir müssen uns noch einmal zu dem französischen Pauperismus wenden, den wir an der Schwelle der Revolution verließen.

Pauperismus können wir die massenhafte Erscheinung armer oder verarmter Leute nennen. In Paris gab es zur Zeit Louis **XIV.**, den die Franzosen auch **le Grand** zu nennen belieben, nicht weniger als 40,000 dem Pauperismus angehörigen Individuen, die in einem so elenden Zustande lebten, daß der gegenwärtige noch ein glücklicher genannt werden kann.

Dabei kannte man die Bezeichnung Proletariat nicht und verband mit dem Ausdrucke Pauperismus keineswegs den Begriff der unter dem nachherigen Proletariat zu verstehen ist.

Erst seit 1789 oder seit dem Beginne der großen Revolution kennt man das Proletariat. Proletarier nennt man jetzt in Frankreich zahlreich vorhandene Arme, welche unzufrieden mit der bestehenden Verfassung der Gesellschaft, Erbitterung gegen die Besitzenden in sich tragend, die Meinung hegen, daß ihnen nur durch eine revolutionaire Aufhebung der Staatsgesetze und des Eigenthums zu helfen sei, und sich als Glieder eines mächtigen Ganzen, eines einflußreichen Standes fühlen.

Ihre Bezeichnung kommt von den alten Römern her. **Pro olesco. prooles** heranwachsen, sich mit Kindern beschäftigen. Livius sagt: **Prole-**

tarii cives sind die armen Bewohner Roms, welche in die sechste Klasse gehören und unter 11000 Asses besitzen. Sie konnten dem Staate nur mit ihren Kindern, nicht mit Geld dienen.

Die Proletarier in Paris haben als höchstes Ziel nur die Verbesserung ihrer ökonomischen Lage im Auge Um die Verbesserung des Staates kümmern sie sich nur dann, wenn sie durch eine Veränderung Vortheil zu erlangen glauben. Sie bilden keine politische Parthei, lassen sich aber für eine durch Verheißung von Vortheilen gewinnen. Zur Zeit des Kaiserreichs gab es kein Proletariat in Frankreich, weil die meisten Besitzlosen in der Armee dienten, wo sie Ruhm und Reichthum ohne Capitalsanlage zu erreichen strebten. Die zurück gebliebenen Arbeiter wurden aber gegen hohen Lohn beschäftigt.

In der Julirevolution 1830 trat das Proletariat mächtig auf und 1848 namentlich in der Sommerrevolution trat es um so furchtbarer hervor je mehr es mit den Ergebnissen der frühern Umwälzungen unzufrieden war, und je weniger die Republikaner, welche es benutzt hatten, ihre Versprechungen zu halten, im Stande waren. Im Jahre 1848 gab es über 100,000 Proletarier in Paris, denn so viele suchten Arbeit in den (weiland) Nationalwerkstätten.

Im französischen Socialismus lag der Gedanke der Gleichheit, der allgemeinen Menschenliebe, und der, der Achtung der persönlichen Würde des Menschen. Er wurde aber leider nicht zum klaren Bewußtsein gebracht, weshalb die socialistischen Systeme der Franzosen zu den Irrlehren gehören. Dem deutschen Volke gebührt der Ruhm, mit Hilfe der Wissenschaft das Volksleben in dieser Beziehung aufgeklärt zu haben. Die Helden der Reformation und die großen Lehrer des Naturrechts und der Rechtsphilosophie haben das deutsche Volk in dieser großen Geistesarbeit geleitet.

Nachdem aber der Pauperismus durch die oben erörterten Verhältnisse in Frankreich entstanden war und das Proletariat trotz aller Revolutionen im Elend geblieben war, kamen mehrere von diesem Anblick tief ergriffen und für die Idee der Gleichheit begeisterte Männer auf den Gedanken, die Gesellschaft von dem Einflusse des Staates ganz frei zu machen und so umzugestalten, daß die Arbeiter in engere Verbindung mit einander kommen und daß an die Stelle der bisherigen freien Concurrenz, brüderliche Liebe trete.

Indem nun diese Männer mit Hilfe einer lebhaften Einbildungskraft für Ausführung jenes Gedankens verschiedene Vorstellungen von der Einrichtung der menschlichen Gesellschaft sich schufen und solche in Schriften systematisch zu ordnen sich bemühten, entstanden die sogenannten Socialisten-Systeme, namentlich von St. Simon, Fourier und Louis Blanc.

Wir wollen auf das Wesen dieser unpraktischen Träumereien näher

eingehen, und dann ebenso des Communismus und Republikanismus der Franzosen erwähnen. Die Grundgedanken des Socialismus waren:

1. Gleichheit.
2. Organisation der Arbeit, Association der Arbeiter.
3. Nicht Eigennutz der Concurrenz, sondern brüderliche Liebe.

Die Angaben dieser Ideen lassen sich weniger auf die neuen ökonomischen Einrichtungen, als auf die philosophischen und naturwissenschaftlichen Betrachtungen ein, welche sie mit ökonomischen Theorien verbinden.

1. Der St. Simonismus.

Der Graf St. Simon, 1760 zu Paris geboren, verlor sein Vermögen in der Revolution, lebte dann in Dürftigkeit und trat 1814 als socialistischer Schriftsteller auf. Seit 1829 predigte Bazard, der Führer der Carbonari, dem Volke St. Simon's Theorie und fand Anhänger.

Er lehrte, wie das Loos der Arbeiter mit dem Grundsatze der Gleichheit im Widerspruche stehe, und behauptete, das Eigenthum sei die Ursache davon; zwar wollte er dieses nicht ganz aufheben, nach dem Tode eines Besitzenden sollten aber nicht die Verwandten, sondern der Staat erben.

Für die Organisation der Arbeiter galt der Grundsatz:

Jedem nach seiner Fähigkeit und jeder Fähigkeit nach ihrer Arbeit.

Zur Vertheilung des Besitzes sollte ein Bankensystem eingerichtet werden. Nach dem Tode eines Besitzers ernennt die Bank eine Person zur Verwaltung des Vermögens.

Dieses System ist von Bazard von der ökonomischen Seite bearbeitet.

Enfantin nahm den St. Simonismus aber von der religiösen Seite. Der katholische Wahlspruch: „Züchtiget das Fleisch und seid enthaltsam" sollte umgewandelt werden in den:

„Heiliget euch durch Arbeit und Vergnügen."

Im engern Kreise der Eingeweihten wurde auch die Emancipation der Frauen gelehrt.

Nach dem Tode St. Simons 1832 gingen diese Chimairen bald unter.

2. Der Fourierismus.

Nun trat Fourier mit seinen Zeitschriften „Le Phalanstère" oder „La réforme industrielle", 1832 auf.

Er war 1772 in Besançon geboren, der Sohn eines reichen Kaufmanns, und blieb bis zu seinem Tode 1837 in diesem Stande. Da er in der Revolution ebenfalls sein Vermögen verloren hatte, so mußte er von Arbeit als Commis leben.

Sehr häufig in Berührung mit den Armen, trieb ihn sein tiefes Gemüth an, auf Mittel zur Abhilfe der Noth zu sinnen. Sein Wille war edel, es fehlte ihm aber zu sehr an Wissenschaft um einen solchen Gegenstand so zu behandeln, daß wirklich ein Glück für Millionen daraus her-

vorgeht, denn die Falten des menschlichen Herzens sind gar mannigfach. Nun kam Fourier noch auf die unglückliche Idee, sein System nicht bloß über die Oekonomie, sondern auch über andere Zweige des Wissens, namentlich Naturlehre, Menschenlehre, Sittenlehre und Geschichte der Menschheit zu verbreiten.

Zuerst wollen wir die ökonomische Seite seines Systems beleuchten, und dann einige der Monstra erwähnen, welche die verwirrte Phantasie dieses ununterrichteten Mannes gebar.

Nach seiner Ansicht wurde der Grundbesitz zu sehr zerstückelt, die Menschen wohnen zu weit auseinander und deshalb ist die Bodenbearbeitung höchst mangelhaft.

Im Handel soll der Kaufmann nicht allein auf seinen, sondern auch auf den Gewinn seines Nebenmenschen sehen.

Die Arbeit und der Boden sollte nicht vereinzelt dastehen, sie sollen gesellschaftlich angewendet werden. In Association soll die Arbeit organisirt werden. Er schlägt vor, daß 1800 bis 2000 Personen in einem Hause wohnen, eine solche Gesellschaft nennt er Phalange, und ihr Gebäude Phalansterium. Jeder arbeitet was ihm anspricht, und immer soll eine die Gesundheit und Heiterkeit förderende Abwechselung stattfinden.

Die Phalange wird von einer Obrigkeit geleitet, welche sie sich selbst wählt. Sie herrscht ohne Garden und ohne Waffen, blos durch Liebe und den Willen der Gesellschaft. Die Obrigkeit vertheilt das Erzeugte so, daß die Arbeit $^5/_{12}$, das Kapital $^4/_{12}$ und das Talent $^3/_{12}$ erhält. Die Arbeiter vertheilen ihre $^5/_{12}$ so untereinander, daß für die angenehmen Geschäfte weniger als für die unangenehmen und nützlichen, am meisten aber für die nothwendigen gegeben wird. In dieser socialen Welt soll der Mangel der ärgste Feind der Freiheit nur dem Namen nach bekannt sein.

Fourier hofft, die jetzigen Grundbesitzer werden schon ihr Land freiwillig hergeben, denn die Phalangen können ihnen 10 bis 15 % Zins zahlen. Mehrere Phalangen stehen unter einem Herrscher, Duarchen oder Triarchen, bis endlich die Oberfläche der Erde eine Einheit bildet, über die der Omniarche herrscht, der in Constantinopel residirt. Dieser ordnet die Hauptbeziehungen der großen Phalangen-Accorde.

Dann erscheint die nördliche Lichtkrone und die Periode des Glückes beginnt. Alles dieses kostet nur eimen einzigen wirklichen Versuch. Ein einziges Institut dieser Art muß — wer wird die ewigen Gesetze der Natur leugnen? — die Nachfolge der ganzen Welt herbeiführen.

Wie ist es denn möglich sich gegen solche Wahrheiten zu verhärten?

Durch die vereinten Kräfte solcher Oekonomie wollte Fourier in 6 Monaten die ganze englische Staatsschuld mit Hühnereiern bezahlen können. Er nahm an:

Eine Henne legt bei sanfter Ofenwärme in guter Nahrung, die Brutzeit durch Brütofen abgeschafft, ungerechnet noch das doppelte Legen, jährlich 200 Eier. Er hält in der Phalange 12000 Legehühner, und hat von ihnen 1000 Dutzend Eier, durch 200 Tage, das Dutzend à ½ Frank giebt jährlich 100,000 Frank in einer Phalange, von 600,000 Phalangen erhält er also 60,000 Millionen Frank. Er hat aber die Zahl der Hühner der bequemen Rechnung wegen zu hoch auf 12000 Stück angenommen, und will nur 10,000 halten, er streicht also ⅙ seiner Rechnung und behält 50,000 Millionen Frank, welche das doppelte der englischen Staatsschuld ausmachen.

So behandelte seine krankhafte Phantasie ohne wissenschaftliche Grundlage die ökonomische Seite seiner Theorien.

Hier noch ein Pröbchen seiner lebhaften Einbildungskraft ohne denkenden Verstand und Wissenschaft aus seiner Kosmogenie.

„Da die Planeten Androgynen sind wie die Pflanzen, so begatten sie sich mit sich selber und mit andern Planeten. So gebiert die Erde durch Begattung mit sich selber und durch die Mischung seiner typischen Arome, das männliche, vom Nordpol ausgegossen, und das weibliche, vom Südpol, den Kirschbaum, die unterpivotale Frucht unter den rothen Früchten, die von den fünf Früchten, der Thonleiter begleitet ist, nämlich: Die Erde mit Merkur sich begattend, ihren fünften und Hauptsatelliten, gebiert die Erdbeere. Mit Pallas ihrem vierten, die schwarze Johannisbeere. Mit Ceres ihrem dritten, die Stachelbeere. Mit Juno ihrem zweiten, die Johannisbeere. Mit Phöbina ihrem ersten, nichts — Lücke. Mit Venus, ihrem Nebenpunkt (son Ambigue) einfach: die stachlige Maulbeere, zusammengesetzt die Himbeere. Mit dem Mittelpunkt (Pivot) oder der Sonne, direkt die Weintraube, die absteigende pivotale Frucht; absteigend nichts.

„In der nächsten Schöpfung werden unsere fünf Satelliten uns unter andern Wundern, die kleinen wirthschaftlichen Vierfüßler geben, das Zwergpferd, den Zwergstier, das Zwerg-Kameel, die in der ersten mißlungen sind.

Auf jedem Schritte erkennt man eine große Unordnung in dem gegenwärtigen, beweglichen Reiche unseres Erdballs. Es ist eine im Guß mißlungene Gestaltung, die uns den liebenswürdigen Nachbar des Feldes gegeben hat, den Wolf, an dessen Stelle wir einen größern Hund hätten haben müssen, oder einen „Ueberhund“ (hyper chien), fähig, die Abgründe zu durchlaufen, wie die Gemsen und Steinböcke. Auf gleiche Weise müßten wir an der Stelle der Fischotter, die unsere Bäche und Fischteiche verwüstet, einen größern Biber oder Ueber-Biber (hyper castor) haben, der uns helfe die Fische zu fangen oder die Netze auszubreiten.“

Durch dergleichen Einrichtungen und Lehren wollte Fourier die Grundsätze der Gleichheit, Gerechtigkeit und Menschenliebe in Anwendung

bringen und fand Anhänger. Wie traurig muß es um die französische allgemeine Volksbildung aussehen, wenn ein socialer Schwärmer dieser Art mit seinen Hirngespinnsten das arme Volk noch geißeln kann.

3. Der politische Socialismus von Louis Blank.

In den beiden vorigen Systemen sieht man von Staat und Regierung nichts, denn die Obrigkeiten der Phalangen, waren ja nur Leiter und hatten keine andern Exekutionsmittel als die Moralität. Die neuesten Socialisten, lassen den Staat und Eigenthum bestehen und verlangen vom Staate, Organisation der Arbeit, deshalb heißen ihre Systeme auch „politischer Socialismus." Louis Blank stellte 1841 seine Grundsätze in einer Schrift (L'organisation du travail) auf. Die Hauptgedanken sind folgende:

1. Die Ursachen des Elends der Proletarier und der bourgeoisie (der kleinere Handwerker) ist die Concurrenz.

2. Die Staatsregierung muß die Produktion ordnen und mit großer Gewalt bekleidet sein.

3. Der Staat muß die Privatconcurrenz, durch Anlage von Nationalwerkstätten auf seine Kosten, verschwinden lassen.

4. Es ist ein Arbeitslohn zu zahlen, der auf jeden Fall für die Existenz des Arbeiters vollkommen ausreicht.

Louis Blank's Aufstellungen hatten wenigstens das Wahre, daß in den fortwährenden Kämpfen gegen die Staatsformen, für die Lage der besitzlosen Arbeiter nichts gewonnen wird, und daß zur Lösung dieser Aufgabe die Besitzenden den Staat mit ihrer Einsicht und mit ihren Kapitalien unterstützen müssen.

Besonders fand sein System, vor dem der Andern, bei den Besitzenden Anklang, weil er nicht gegen das Eigenthum sich erklärte und die Staatsgewalt bestehen ließ.

Die Nichtbesitzenden befreundeten sich mit ihm, weil er Verbesserung ihrer Lage als die wichtigste Aufgabe hinstellte.

Manches von dem, was er über die Concurrenz sagt, ist richtig, aber daraus folgt nicht, daß man sie ganz aufhebe, sondern nur, daß man sie da, wo sie nachtheilig wirkt, durch Gewerbsordnungen beschränkt

Das Unpraktische der von Blank vorgeschlagenen Nationalwerkstätten haben wir ja bereits 1848 in Paris gesehen. — Die Leute meinten, sie arbeiteten nicht für sich, und da der Mensch ein Egoist ist, so war es ihnen gleich, ob sie viel und gut, oder wenig und schlecht arbeiteten.

In Deutschland wendet man dergleichen Arbeitshäuser nur dazu an, um arbeitsscheue Müssiggänger und Herumtreiber unterzubringen und an die Arbeit wieder zu gewöhnen. Die Nationalwerkstätteu sind schon eigentlich ein die Arbeiter belästigender Communismus, denn die selbstständigen

Handwerker müssen alle hineingehen, da sie beim Verkauf ihrer erzeugten Waaren, doch nicht mit dem Staate concurriren können.

Wenn aber wenig und schlechte Arbeit in den Nationalwerkstätten theuer bezahlt werden soll, so findet der Staat seine Rechnung nicht, man muß zuschießen, und deshalb die Bürger höher besteuern. Aus allem diesem sieht man, daß auch L. Blank nicht der Mann war, der von dem wirthschaftlichen Volksleben, namentlich von den technischen Gewerben, von der Landwirthschaft, vom Handel, von der Staatswirthschaft weder in theoretischer noch in praktischer Beziehung hinreichende Kenntnisse besaß, um zur Verbesserung der ökonomischen Lage des Volkes ausführbare Vorschläge machen zu können.

Uebrigens deutete er auch nur seine Vorschläge, ohne spezielle Nachweisung für ihre Ausführung an. Er war einer von den vielen die das Bestehende sehr gründlich zu tadeln wissen, und auf die Nothwendigkeit zur Verbesserung der Arbeiterverhältnisse hinweisen, ohne jedoch Talent und Kenntnisse genug zu besitzen die angeregten Uebelstände zu beseitigen.

Er hatte ja das Glück 1848 drei Monate Mitglied der Regierung zu sein, und erreichte kein beglückendes Resultat. — Der Prüfstein unseres Wissens aber sind — die Resultate.

Der französische Communismus.

Der Gedanke der Gütergemeinschaft bleibt sonst nur in der Einbildungskraft der Menschen. Die Franzosen wollten ihn zuerst dadurch verwirklichen, wenn sie den Staat und das Eigenthum vernichten, die bestehende Kirche mit ihren heiligen Gebräuchen, den Ständeunterschied, die Ordnung des Familienlebens und die Ehe, kurz Alles was die Vorfahren mit Sorgfalt aufbauten und mit Liebe umfaßten, abschaffen. Alles Zerstören ist in Frankreich seit 65 Jahren die Loosung, aber nirgend sieht man ein haltbares Gebäude aus den Trümmern erstehen.

Für das Volk mag unter Louis XIV. und XV. schlecht gesorgt worden sein, man hat es damals nicht für zweckmäßig gehalten, die Tugenden des Volkes auszubilden. Das französische Volk hatte allerdings Ursache sich nach Verbesserung zu sehnen, es ist aber leider nie etwas für dasselbe geschehen, weil immer eigennützige, ehrsüchtige Menschen, Unwissende oder politische Schwärmer es auf Bahnen brachten, die alle nicht zum Ziele führten.

Zuerst trat der Communismus in der rohesten und furchtbarsten Gestalt, unter Babeuf dem Freunde Robespierre's auf, der sich nach dem Sturze des Letztern an die Spitze der Communisten stellte. Er sprach einfach die zerstörende Richtung des Communismus aus. Gleichheit als erster Wunsch der Natur. Kein individuelles Eigenthum des Bodens; gemeinsamer Genuß der Früchte der Erde. Kein Unterschied von Reichen und

Armen, Herrschern und Beherrschten. — Eine Republik der Gleichen. Babeut hatte sich bereits durch geheime Verbindungen mächtigen Anhang verschafft, wurde aber kurz vor dem Ausbruche seiner Revolution verhaftet und von dem Geschwornen-Gerichte 1796 zum Tode verurtheilt. Bounarotte's Schrift über die Lehren Babeuf's wurde der Leitfaden für die Communisten, so entstand jene scheußliche Gestalt von Communismus, der von 1835 bis 1839 Frankreich in Schrecken setzte und Babouvismus genannt wurde.

Grundsätze: Haß und Mord gegen den König, Hof, Minister, Liberale und Besitzer. Was die Gleichheit gebietet ist geheiligt, Niemand giebt darüber Rechenschaft. Die Volkssouveränität verlangt blos Eigenthumsrecht des Volkes an allem Besitze.

1839 wollten diese Communisten die Republik proklamiren, wurden aber mit ihrem Babouvismus gänzlich vernichtet. — Es gab unter diesen Communisten drei Partheien: Die Egalitaires, Reformisten und Communisten.

Die ersten waren die wüthenden raublustigen, blutdürstigen Proletarier, ein Rest des Babouvismus, die sich Travailleurs égalitaires nannte. Sie schafften Familie und Ehe ab, weil erste die fraternité (brüderliche Liebe) durch ihre Bande, im Volke hindern, und weil letztere unnatürlich sei, die Menschen zu Sklaven mache, da das Fleisch als persönliches Eigenthum angesehen und die Güter-Gemeinschaft dadurch unmöglich gemacht werde.

Die Reformisten suchten ihr Heil in der Form in welcher ihre Volksvertreter zu wählen sind, und hofften Alles von gemeinschaftlicher Arbeit und Gütergemeinschaft, verabscheuten aber Königsmord.

Die Communisten hatten 1834 Cabet zum Führer. Dieser Mann war Advokat, mußte aber in demselben Jahre nach der Empörung, nach England gehen. Von dort aus schrieb er seine „Reise nach Ikarien," worin er ein communistisches Schlaraffenland mit allen seinen Reizen und Herrlichkeiten schildert.

Cabet ist für Republik, sieht diese aber nur als Uebergang zur allgemeinen Gütergemeinschaft an. Jedoch will er diesen Zustand nicht mit Gewalt einführen, sondern nur durch Belehrung und Ueberzeugung. Dessen ungeachtet hatte sich Cabet und seine Parthei in der letzten Revolution der Empörung angeschlossen. Diese Art Communismus ist immer gefährlich für die Ruhe des Staates, weil er weder gesetzlich noch polizeilich zu hindern ist, indem die Verbreiter dieser Lehren immer gegen offene Empörung predigen.

In Deutschland wollte man auch Republik ohne Gewaltstreiche einführen, bedachte aber nicht, daß die Volksmassen nicht bei bloßen Lehren stehen bleiben.

Der französische Republikanismus.

Louis XIV. regierte von 1643 bis 1715, Louis XV., von da ab, bis 1775, beide also 133 Jahre. An den Höfen beider Monarchen herrschte Tyrannei, Arglist, Habsucht, Verschwendung, Unsittlichkeit, Modesucht und Luxus.

Das Volk wurde in dieser Zeit hart besteuert, und es geschah eben so wenig für seine Bildung und Aufklärung, wie für die Verbesserung seiner ökonomischen Lage.

Louis XVI. ein edler Fürst, war nicht im Stande der eingerissenen Noth mehr Einhalt zu thun, und somit vom Schicksal dazu ausersehen, für die Sünden seiner Vorgänger mit seinem Kopfe zu büßen.

Das Königthum war im Volke verhaßt geworden und es bedurfte nur eines Zunders um die Explosion zu veranlassen. Dieser fand sich bald, die Erstürmung der Bastille rc. erfolgte, und das Ziel der Revolution war zunächst Abschaffung des Königthums und Constituirung der Republik.

Das Volk hoffte Alles von der Republik. Wie sie von 1789 bis 1804 bestand und was darin vorging wissen wir. Sie entsprach durchaus nicht den Erwartungen des Volkes, es wurde in ihr für's Volk nichts besser, wohl aber alles schlechter, denn die Umwälzungen hatten so viel Geld gekostet, daß die Steuern hart und drückend werden mußten. — Wie wir es in England zu Cromwells Zeiten gesehen haben, so mußte sich das französische Volk denn auch endlich noch darüber freuen, daß aus ihrer geträumten Freiheit ein langjähriger militairischer Despotismus hervorging, indem ein geschickter und kühner Soldat mit eiserner Hand dem fernern Unwesen und der Schlaffheit der Regierung steuerte.

Es gefiel aber dem Schicksale ihn 1815 fallen zu lassen und Frankreich wurde 34 Jahre hindurch von Bourbonen regiert, 3 Familien folgten in dieser Zeit auf dem Throne, ohne die Liebe und das Vertrauen des Volkes sich erwerben zu können.

Es gab vor Ausbruch der Revolution unter Louis Philipp, eigentlich 3 Partheien.

Die sogenannten Liberalen, dahin gehörte die bourgeoisie (Mittelstand).

Er hing am Königthume, weil er für sein Eigenthum, bei einem Umsturz durch's Proletariat fürchtete.

Dann war das Proletariat, zwar nicht als politische Partei von bestimmter Farbe da, jedoch stets bereit, für jeden der glänzende Verheißungen machte, alles umzustürzen, um dabei wo möglich sich zu verbessern, unbekümmert um die Staatsform.

Endlich gab es noch die wirklichen Republikaner, oder eigentlichen Demokraten, welche die demokratische Republik als Ziel ihrer Bestrebungen ansahen.

Sie waren für das bestehende Königthum deshalb gefährlich, weil sie nicht scheuten die großen Massen durch Vorspiegelungen einer glücklichen Zukunft für ihre Pläne zu gewinnen.

Die Revolution von 1848 entstand allerdings durch Zufall.

Denn die Liberalen waren es, die dem Königthume Zugethanen, welche in der Deputirtenkammer gegen das Ministerium Guizot stimmten und Unruhe in Paris erregten. Sie dachten nicht an Republik, sondern nur an den Sturz des Ministeriums. Aber mit Blitzesschnelle benutzten die Republikaner durch Hilfe des Proletariats die Gelegenheit und führten ihre Absichten durch. — Die Königsfamilie war fort, die Republik constituirt und die Liberalen mußten sich nun schon unter den Schutz der neuen Regierung stellen.

Wie Alles in der neuen Republik zuging, haben wir ja gesehen, Louis Blank mit seinen vielgerühmten Nationalwerkstätten und Anbahnungen zum Socialismus konnte die Lage des Volkes nicht verbessern. Geld war in den Experimenten viel verbraucht, die Schulden wurden größer und demnach konnte die Lage der Arbeiter auch keine bessere werden.

Die Republikaner, welche dem Proletariat viel Arbeit und Verdienst in der Revolution versprochen hatten, konnten natürlich nicht Wort halten und es erfolgte im Juni 1848 wieder ein Aufstand der die Constituirung einer wirklichen socialen Republik zum Ziel hatte. Die Empörung wurde aber von der Regierung niedergeworfen.

Das französische Volk befand sich in seiner neuen Republik keineswegs besser, als unter den Königen. — Der besitzende Mittelstand hatte kein Vertrauen zu dieser Staatsform, deshalb stockte das Geschäft. Die Nichtbesitzenden richteten aber Forderungen an die Republik, welche diese außer Stande war zu erfüllen, weil die Zahl der steuerpflichtigen Besitzenden zu klein ist, gegen die Zahl der Besitzlosen.

Zur Rettung Frankreichs blieb also nichts übrig, als daß der Neffe als Onkel auftrat. In wiefern er zur Kaiserkrone berechtigt ist, mag hier unerörtert bleiben. Ob er aus Ehrgeiz oder aus Liebe zum französischen Volke handelt, ist eben so wenig nöthig zu untersuchen, Frankreich hat ihn in der That als seinen Retter anzusehen, denn es ist doch durch die Einführung einer starken einheitlichen Regierung den Einflüsseu, der phantastischen Communistenlehrer entzogen. Das Vertrauen in den Geschäften steigt, und wird noch mehr steigen, wenn sich der Kaiser erst länger auf dem Throne erhalten hat. Es findet der Fleißige Gelegenheit sich zu ernähren, und wenn auch das Kaiserthum das Proletariat nicht sofort nach Cabets Ikarien bringen kann, wo nichts wie Freude und Anmuth wohnt, so wird doch die materielle Lage der Arbeiter und der Geschäftsleute sich mit der Zeit besser gestalten, als wenn Frankreich in lauter politische Partheien gespalten und zuletzt rathlos dastände. Es wird der Gesellschaft

nichts schaden, wenn auch mancher träumende, politisch schwärmende Theoretiker, mit seinem Systeme am Volke nicht experimentiren kann.

Thiers machte auf die Unhaltbarkeit des socialistischen Communismus in seinen Reden 1848, aufmerksam, und Bugeaud konnte gewiß als Autorität gelten, denn er war der Mann der Erfahrung der in Algerien mit der Association der Arbeiter praktische Versuche gemacht hat, er sagte aber, daß das gänzliche Mißlingen derselben, ihm allen Glauben an den Socialismus genommen habe.

Dessen ungeachtet finden die Wühler immer noch Anhänger, und erfreuen sich der Unwissenheit der armen Leute die auf ihre Irrlehren eingehen.

Der französische Communismus in Deutschland.

Alle diese Hirngespinnste phantastischer Franzosen, suchte man auch nach Deutschland zu verpflanzen. Man huldigte nicht allein schon dem Beispiele der Cabetisten und Reformisten, sondern man suchte auch schon 1848 in Frankfurt und Wien den Babouvismus durch Mordthaten nachzuahmen.

Dem besonnenen deutschen Arbeiter würde an und für sich kein Gelüste nach fremdem Eigenthume beikommen, und am wenigsten würde er dies durch Raub und Mord zu erlangen suchen, wenn die armen Leute nicht durch angesteckte unsinnige Schwärmer oder durch Tagediebe, die nicht arbeiten mögen, sondern lieber zunächst Anarchie herbeizuführen suchen, um wo möglich im Trouble etwas auszubeuten, verblendet würden.

Man benutzt ihren Mangel an nationalökonomischer Bildung. Ganz unbekannt wie sie sind mit den Bedingungen des Volkswohlstandes, hält es nicht schwer, ihnen die Ansicht zunächst beizubringen, daß der Armuth dadurch abzuhelfen sei, wenn man einen Theil oder wo möglich das ganze Vermögen der Besitzenden unter die Besitzlosen vertheile.

Dieses Verfahren wäre aber ein großer Unsinn, der nur zum Verderben des Volkes führt, denn die Zahl der Besitzenden ist gegen die der Nichtbesitzenden so verschwindend klein, daß sie durch die Theilung, nach angelegten Berechnungen, nur einige Pfennige an Einkommen pro Woche mehr erhalten würden. Die Zahl der Reichen zu den Nichtbesitzenden ist in Deutschland nämlich = 1 : 700.

Wenn aber nun die Capitalien vertheilt sind, bei wem sucht dann der Arbeiter seinen Verdienst? Es ist aber sehr leicht, einen Menschen, der so weit nicht sehen kann, für seine Zwecke zu gewinnen, besonders wenn man ihm verheißt, daß er Etwas bekommen soll. Es ist nichts leichter, als einen solchen Menschen mit Ingrimm gegen die Besitzenden und gegen die bestehenden Staatseinrichtungen zu erfüllen. Z. B. erklärt man ihm, daß ein Volk souverain sein müsse und die Volkssouverainität sei das Eigenthumsrecht des Volkes an allem Besitze, oder daß die Arbeiter, die Alles erzeugen, auch ein Recht auf Alles haben müssen.

Dabei ist die Anwendung der Vieldeutigkeit solcher Ausdrücke, als: Association, Demokratie, Republik, Volkswürdigkeit 2c. zur Verwirrung der Begriffe nicht zu vergessen; endlich wird noch ein schönes sittliches Gewand der Sache dadurch umgehängt, daß man den Communismus, als Gleichheit und Gerechtigkeit bringend, heilig halten muß, und der Proselit, wenn er auch sonst kein schlechter Kerl ist, folgt nach in's Elend.

Der Trieb zur Sparsamkeit und zum Fleiße ist es eben, der die Ungleichheit des Vermögens erzeugt, wenn man nun alles vertheilte, so würde der faule und schlechte Wirth das Seinige bald verbracht haben, wogegen der fleißige und sparsame Familienvater, aus Fürsorge für die Seinigen, bald wieder zu erwerben wissen würde; dadurch entstände aber sehr bald wieder Ungleichheit des Vermögens. Das Eigenthum und die Familien sind also die größten Hindernisse für communistische Träumer und mußten in der Idee abgeschafft werden.

Die Menschen sind aber von der Natur nicht mit gleichen Eigenschaften ausgestattet, also vermöge ihrer Talente, ihres Auffassungsvermögens und ihrer angeborenen Geschicklichkeit sehr verschieden untereinander. Wenn nun aber der Fleißige gleich dem Faulen, der Dumme gleicht dem Klugen, der Ungeschickte gleich dem Geschickten, ihren Lohn empfangen sollen, so liegt darin ganz gewiß eine Ungerechtigkeit, durch welche man der Vorsehung vorgreifen will, denn diese hat die Verschiedenheit der Menschen gewollt, und gewiß ist es nicht Wille des Schöpfers, daß der Mensch sich unbesorgt um sein Schicksal auf die Vorsehung verlassen und nur erwarten soll, was diese über ihn bestimmt hat. Ein Leben ohne Individualität ist nur ein thierisches.

„Gottes Schickung waltet über Allen, uns aber wies er an zur eig'nen That.“ (Fries).

Der Professor Friedrich G. Schulze, Direktor des landwirthschaftlichen Instituts zu Jena, dessen Schrift „die Arbeiterfrage nach den Grundsätzen der deutschen Nationalökonomie“ ich bei meiner Arbeit zu Rathe zog, ist ebenfalls der Ansicht, daß, sobald man die Freiheit der Arbeit und des Genusses, die Theilung der Geschäfte, Fleiß, Sparsamkeit und Gerechtigkeit aus der menschlichen Wirthschaft entfernt, diese zu einer Oekonomie der Thiere herabsinken muß.

Ich glaube hier genug über diese gar nicht auszuführenden Theorien gesagt zu haben, wer nun unbefangen urtheilen will, wird sich von der Wahrheit des Grundsatzes überzeugen, daß die communistische Vertheilung des Einkommens und des Vermögens, ein ganzes Volk, namentlich die Arbeiter in den Abgrund der Hungersnoth, der Gesetzlosigkeit und der Barbarei unrettbar stürzen würde.

Denn nach der Vertheilung würden die Reichen und Wohlhabenden verschwunden sein, es wäre aber auf jeden Einzelnen so wenig gekommen,

daß er es bald verzehrt haben würde. Nun wären lauter Arme da, das Capital wäre verschwunden; bei wem fänden aber alle diese armen Menschen Broderwerb. Die Arbeitnehmer wären vermehrt und die Capitalisten oder Arbeitgeber verschwunden.

Die Republik in Deutschland.

In Frankreich hoffte man von der Republik zur Verbesserung der Arbeiterverhältnisse Alles. Dieselbe Ansicht verpflanzte sich denn auch bald zu Frankreichs politischen Nachahmern, den Deutschen. Als feststehend muß man doch zuerst betrachten, daß diese oder jene bestehende Staatsform, nicht das Volksleben von der Armuth, wo solche vorherrscht, zu befreien im Stande ist.

Das Volksleben muß sich selbst helfen. Vorzugsweise durch Privatthätigkeit muß für den Wohlstand des Volkes gesorgt werden, der Staat soll nur da helfend einschreiten, wo Privatthätigkeit nicht hinreicht. Dabei muß aber stets die Klasse der Besitzenden nicht allein dem Staate zur Seite stehen, sie müssen ihm mit ihrer Einsicht und ihren Capitalien vorangehen. Der Besitzende muß es sich zur ersten Aufgabe machen, sein Vermögen zum Wohle der armen Menschheit anzulegen, ohne es zu vermindern.

Staaten müssen nicht mit Privatleuten in Anlagen und Unternehmungen concurriren, deshalb können die Staaten auch nicht die Völker ernähren, diese haben darauf auch keinen Anspruch. Die Völker sind im Gegentheil verpflichtet den Staat, der ihnen persönlichen Schutz und Sicherheit des Eigenthums gewährt, zu erhalten.

Was könnte das deutsche Volk für die Verbesserung seiner Lage wohl von einer deutschen socialen Republik erwarten? — Gar nichts.

Was hat den Franzosen ihre Republik gebracht? Viele Verschlechterungen und keine Verbesserung, den deutschen Arbeitern würde es eben so gehen. Nachdem man in Utopien oder Ikarien (Paris) die Leute einige Monate lang in großen Arbeitsanstalten, ähnlich den deutschen Correktionshäusern, beschäftigt hatte, mußte man diese Anstalten wieder schließen, weil der Staat nicht, wegen des Kostenaufwandes dabei weiter bestehen konnte. Nach dem Schlusse dieser, verloren Tausende von ihnen das Leben im Bürgerkriege, andere wurden von der Republik über's Meer transportirt und der übrige Theil kam in Folge der in's Stocken gerathenen Gewerbe in Verhältnisse, welche weit gedrückter, als ihre früheren sind. Daher blickte jetzt das französiche Volk mit Ingrimm und Haß auf seine politischen Verführer, von welchen jetzt viele, hohe Ehrenstellen im Staate bekleiden und im Senate sitzen.

Kein Wunder also, wenn das Volk freudig das Kaiserthum als seine Rettung begrüßte.

Frankreichs natürliche Lage sichert wenigstens sein selbstständiges

Fortbestehen. Aber etwas anderes ist es mit Deutschland, denn hier könnte die Folge der innern unvermeidlichen Bürgerkriege leicht die sein, daß ein solches in Deutschland angewendetes Republikanisirungs-Experiment, die Selbstständigkeit des deutschen Volkes kosten könnte, weil bald mächtige Feinde einen solchen innern Zerfall zur Befriedigung ihrer Herrsch- und Eifersucht benutzen und sich durch eine gemüthliche Theilung über das deutsche Volk erbarmen würden. Obgleich in Deutschland sich in den letzten Jahren der Wohlstand sehr gehoben hat, so gehören doch immer noch $^5/_6$ der Bewohner dem Pauperismus an. — Was könnte eine Republik den armen Deutschen nun wohl mehr bieten, als die heutigen Staatsformen. Mißtrauen würde in einem neu formirten Staate, und namentlich in einer Republik gegen das Fortbestehen der Staatsform herrschen; die Capitalisten würden die Anlagefonds zurückziehen und den Arbeitern würde es ergehen, wie den französischen. Sie würden dieselben Stadien der Republik und Anarchie durchgehen, bis sich endlich eine Militairherrschaft geleitet durch einen kühnen Soldaten ihrer soweit erbarmen müßte, daß dieser ihnen erst wieder Ordnung und Ruhe herstellte, ohne jedoch ihre Lage verbessern zu können.

Man stellt nun immer die nordamerikanischen Freistaaten als Muster auf. Aber auch hier sind die Volkszustände nicht ohne Schattenseiten. Das Loos der Arbeiter mag etwas besser sein wie in Europa, aber ohne Arbeit oder mit sehr leichter Mühe erwirbt man dort auch nichts. Für Unternehmer ist in jenem Lande aber durchaus keine Sicherheit; diese thun schon besser in Rußland oder in der Türkei ihr Capital anzulegen. Zu den Unbequemlichkeiten des Landes gehören:

1. Nichtachtung der bestehenden Gesetze, weil so viel europäisches Gesindel dort zusammenläuft.

2. Die Schaamlosigkeit der Presse, die jedem ehrliebenden und ehrlichen Manne lästig wird.

3. Die unzähligen Spitzbübereien und Betrügereien vieler Banken und unzählige Bankerotte der Kaufleute (in New-York waren in 6 Monaten 1000).

4. Die Leichtsinnigkeit der Regierungen in mehreren Staaten beim Aufnehmen und Verwenden der Capitalien, die sie nicht wieder abgeben wollen (Repudiation).

5. Mangel an tüchtigen Beamten; ihre Zahl besteht meistens aus Speichelleckern, da bei jedem Präsidentenwechsel die Stellenjagd beginnt.

Zu den Vorzügen des Landes gehören:

Hoher Arbeitslohn, wohlfeiles Land, geringe Abgaben, keine lästigen Kriegsverpflichtungen. Dem Arbeiter ist also eher die Aussicht auf Besitz eröffnet, wie bei uns.

Deshalb ist dort auch kein Proletariat, und da sie keine eifersüchtigen

und eroberungslustigen Nachbarn haben, so ist ein Präsident an der Spitze hinreichend; in Europa können Völker dagegen ihr Heil nur im Festhalten an eine erbliche Dynastie suchen.

Ueber Staatsformen im Allgemeinen.

Es würde wohl ein sehr voreiliges Urtheil sein, wenn man direkte behaupten wollte, die absolute oder die constitutionelle Monarchie oder die Republik ist die beste Staatsform, ohne dabei Rücksicht auf ein bestimmtes Volk und dessen Bildung, so wie auf die Zeit und sonstigen Verhältnisse nehmen zu wollen.

Von den meisten Neuerungssüchtigen oder von einer veränderten Staatsform irgend etwas Hoffenden, werden gewöhnlich die Vorzüge der Republik gerühmt, weil das Volk an der Regierung Theil nimmt und die **res publicae** (öffentliche Angelegenheiten) namentlich Recht, Ehre, Freiheit, Bildung und Wohlstand des Volkes als Zwecke des Staates erkannt werden. Jedoch nehmen sie das Wort Republik in dem Sinne, daß es die einer erblichen Einherrschaft entgegengesetzte Volksherrschaft mit einem Präsidenten an der Spitze ist.

Republik in dieser Bedeutung kann aber keinesweges unbedingt für die beste Staatsform erklärt werden.

Die Republik verheißt Freiheit und Selbstständigkeit des Volks, gewährt aber gegen Parteienkampf und Gesetzlosigkeit nicht genügenden Schutz. Wie weit die Franzosen in dieser Staatsform kamen, haben wir gesehen. Die Monarchie dagegen, gewährt Einheit des Willens und Sicherheit des Bestehenden.

Bei ihren Bemühungen, die Vortheile beider Staatsformen mit einander zu vereinigen, sind die Engländer geleitet vom germanischen Geiste, auf die constitutionelle Monarchie mit Unverantwortlichkeit des Regenten und Verantwortlichkeit der Minister gekommen.

Im Verlaufe mehrerer Jahrhunderte hat sich in England die Vorzüglichkeit dieser Staatsform in ausgezeichneter Weise bewährt. Ihr verdankt das englische Volk seine Freiheit und seine Macht.

In Deutschland ist die constitutionelle Monarchie auch allmählig aus dem Volksleben hervorgewachsen; die alte landständische Verfassung ist der Keim, aus dem sie sich entwickelte.

Nur in dieser Staatsform ist Heil für das deutsche Volk zu erwarten; zu einer Republik eignet es sich gar nicht. Wie es den Franzosen damit erging haben wir schon öfter erwähnt, und die alten Republiken der Griechen und Römer kann man für das heutige Deutschland nicht als Muster aufstellen. — Die ökonomischen Arbeiten wurden dort durch Sklaven verrichtet und nur ein kleiner Theil der Einwohner nahm an der Staatsregierung Theil. Auch der Umstand, daß in diesen Ländern die

Volksfreiheit zuletzt ganz unterging, mußte das Vertrauen zu ihrer Staatsform schwächen.

Die aristokratischen Verfassungen der freien Städte können uns eben so wenig zum Muster dienen, als die Partheienkämpfe der Schweiz, die bloß des sogenannten europäischen Gleichgewichts wegen, nicht von den Nachbarstaaten getheilt wird.

Wer nun der Meinung ist, daß unser Volk noch nicht reif oder noch nicht wohlhabend und gebildet genug ist, daß aber nach Jahrhunderten ein so glücklicher Zustand und mit ihm eine republikanische Verfassung eintreten muß, dem kann man darauf nur erwidern, daß die Tugenden eines Volkes eben so gut in einer monarchischen Staatsform ausgebildet werden können, und daß ein gutes, wohlhabendes und gebildetes Volk, ein so idealisches Leben ebenfalls in einer constitutionellen Monarchie führen kann, wenn sonst die Persönlichkeit des Monarchen dem Ideale eines tugendhaften Regenten entspricht. Fries sagt:

„Die bürgerliche Freiheit kann einem Volke gehören bei einer ganz autokratischen Verfassung, in welcher dem Volke, gar keine Verfassungsform, Antheil und Mitwirkung an den öffentlichen Angelegenheiten giebt. Dies wird der Fall sein, wenn in einem (vollkommen) gebildeten Volke bei völliger Preß- und Sprachfreiheit völlige Publicität in öffentlichen Angelegenheiten stattfände, jeder Gebildete sich für die Staatsangelegenheiten lebendig erhalten hülfe, welche dann auch in der (vollkommen) gebildeten Regierung leben, diese an die wahren Staatszwecke binden und sie zu kräftiger und rechtlicher Thätigkeit führen würde."

Diese Idee ist so recht aus dem Grunde der schönen Seele des ehrwürdigen Philosophen Fries, der am 10. August 1843 zu Jena starb, entsprossen.

Er dachte sich das Volk, als eine in Liebe und Eintracht lebende Familie; das Landesoberhaupt als den fürsorgenden, wohlwollenden, tugendhaften Vater, der gerne erspähet, was seinen Kindern frommt und der mit Freude die ihm von ihrer Seite vorgetragenen Wünsche erfüllt, wenn sie wohlerwogen nützlich für sie sind.

Er war der Fortbilder der Kantschen Lehre, sein Grundsatz war: „Laßt uns treu bleiben der frommen Begeisterung glaubender und hoffender Liebe, welche in dem erhabenen Gefühle der Menschenwürde lebt. Achtet Euch untereinander und achte ein Jeder die Menschheit in ihm selbst, auf daß Ihr treu befunden werdet, in dem Geiste der Gerechtigkeit und dem neuen Geiste der Ehre, und durch solchen Geist ein kräftiges und öffentliches Leben in unserm Volke sich gestalte."

Wie eine Familie aber von ihrem Vater, wenn er sonst ein edler Mann ist und Vertrauen verdient, einen beschworenen schriftlichen Contrakt mit vielen Paragraphen verlangen kann, und an diesem noch stets ändern

will, das konnte seine schöne Seele nicht fassen, wie er es eben so für unmöglich hielt, daß ein edler Landesvater etwas unterlassen könne, was zum Wohle seines Volkes führe.

Wir haben nun die Vortheile und Nachtheile der verschiedenen Staatsformen hervorgehoben, es bliebe nur noch zu erwähnen, daß die republikanische Form ganz mit Unrecht als eine wohlfeile immer angepriesen wird; in Hamburg, in der Schweiz und in andern Republiken zahlt man weit höhere Abgaben, wie in den Monarchien. In den nordamerikanischen Freistaaten sind die Abgaben allerdings geringer, weil man dort ein kleineres stehendes Heer zu ernähren hat.

Die Republiken haben sonst dieselben Abgaben, für Erhaltung des Heeres, für Verzinsung und Tilgung der Staatsschuld, und für Besoldung der Beamten. Nur die Erhaltung des Regenten und Hofstaates kostet ihnen dem Anscheine nach weniger.

Wenn wir aber bedenken, daß die Leute alle 4 Jahre in den Republiken sich einen Präsidenten wählen, daß sie durch die berathenden Versammlungen, Wahltage und Theilnahme an den Festlichkeiten 4 Arbeitstage einbüßen, die ihnen mit Rücksicht auf die unvermeidlichen Ausgaben dabei mindestens 3 Thaler kosten, so würden in einem Staate wie z. B. Preußen, wo 3,661,900 Urwähler sind, solche Wahlen circa 11,000,000 Thaler kosten, also 1,000,000 Thaler mehr, wie jetzt der Hof in 4 Jahren verbraucht. Die Preußische Hofhaltung kostet ja jährlich nur $2\frac{1}{2}$ Millionen Thaler, die österreichische erfordert über 3 Millionen und die französische $6\frac{1}{4}$ Millionen Thaler.

Uebrigens können wir nicht unberücksichtigt lassen, daß die Fürsten in ihren Staaten stets die Beförderer der Künste und Wissenschaften sind; in der Nähe der Fürsten sieht man bis in die untersten Volksschichten die Strahlen der Civilisation noch schimmern, Volksbildung sich verbreiten. Es wird Niemand bestreiten, daß man das mittlere und südliche Deutschland für den gebildetsten Theil der Erde annehmen kann, und gewiß hat Jahrhunderte hindurch die Gegenwart und Wirksamkeit der vielen regierenden und andern Fürsten, keinen geringen Antheil an dieser Volksbildung.

Volksthümliche Reform.

Die Lage der Arbeiter durch ein Universalmittel zu verbessern ist ein Unding. Alle die dazu gemachten Vorschläge, die Arbeiter sofort in eine bequeme Lage zu versetzen sind Irrthümer und haben sich nicht bewährt. Auswanderung, Arbeitercolonien, Associationen, Nationalwerkstätten, Arbeitsministerien und Kreditanstalten helfen für den Augenblick alle nichts, nur dadurch kann man helfen, wenn man das ganze wirthschaftliche Volksleben nach Innen und Außen zu verbessern sucht.

Dieses ist aber keine so leichte Aufgabe, ihre Lösung erfordert viel

Zeit, ein gründliches Erkennen der Mängel, d. h. eine Bildung der Einsicht.

Die mächtigsten Hebel dazu sind: Volkserziehung, Lehrstand, Schule, Denkfreiheit, Gefühlsbildung im Familienleben, gesunder Bürgersinn und rechtlicher Gemeingeist im ganzen Volke, das Grundgefühl der Andacht in Ernst und Herzlichkeit verbunden mit dem thätigen Leben. Im deutschen Volke lebt ein sittliches Selbstvertrauen und hat sich bereits in sehr gelungenen Reformen des wirthschaftlichen Volkslebens, besonders in Verbesserung der Arbeiterverhältnisse offenbart. Das Mittelalter hindurch und in den folgenden Jahrhunderten bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts, lebte in Folge des aus Frankreich zu uns gekommenen Feudalsystems, die Mehrzahl der Arbeiter in Verhältnissen der Sklaverei, Leibeigenschaft und des Frohnwesens. Wie im griechischen und römischen Alterthume, so herrschte damals auch in Deutschland unter den Gebildeten die Ansicht, daß die schweren Handarbeiten des Landbaues und anderer Gewerbe nothwendig durch Zwangsarbeiten zu verrichten seien. Erst in der neuern Zeit verbreitete sich die Ueberzeugung, daß jene Geschäfte auch freien Arbeitern könnten überlassen werden, und erklärte die öffentliche Meinung, die Zwangsarbeit für ungerecht und den Volkswohlstand hemmend. In allen deutschen Staaten wurden deshalb die Zwangsdienste ganz, oder doch größtentheils abgeschafft, aber nicht überall in zweckmäßiger Weise. Man begnügte sich nämlich hier und da damit, Gesetze für solche Abschaffungen zu geben, und unterließ es, die frei gewordenen Arbeiten in günstigere ökonomische Verhältnisse zu bringen, und dadurch wahre Bildung zu einem verständigen Gebrauch der neuen Freiheit vorzubereiten. In Folge dessen verbreitete sich unter ihnen falsche Bildung, und mit dieser, Bedürfnisse der Mode und des Luxus. Wo nun der Arbeiterverdienst zur Befriedigung derselben nicht hinreichte, entstand Unzufriedenheit mit den bestehenden Verhältnissen. Preußens biederer hochherziger König Friedrich Wilhelm III., ein wirklich aufrichtiger Vater seines Volkes, beabsichtigte dergleichen Verhältnisse nicht, er wollte keine Scheinreformen; es lag ihm daran, seinem Volke Institutionen zu geben, die radikal durchgreifend, das wirkliche Wohl seiner Preußen zur Folge haben mußten, sein Zweck war Wohlstand und Volksbildung.

Redlich hat ihn darin ein hochherziger Mann, dem ein unbiegsames Gefühl für alles Große, Edle und Schöne eigen war, der Freiherr von Stein, nach Kräften unterstützt. Obgleich Stein beim Könige in Ungnade fiel, als er ihm nach der Schlacht von Jena rieth, die ihn damals umgebenden schlechten Rathgeber abzuschaffen, so rief ihn der Monarch, als die Hand des Schicksals nach dem Tilsiter Frieden schwer auf unserem Vaterlande lastete, doch wieder zurück.

Stein lebte für den großen Zweck der Wiedergeburt Preußens und alles Vorgefallene, was dem aufrichtigen Staatsdiener begegnet war, ver-

gessend, ergriff er in einer sehr schwierigen Zeit das Ruder des Staates. Es war eine ungeheuere Zeit tiefen Ernstes, aber in Entbehrung und Noth wurde das neue Preußen wieder geboren.

Mit edler Selbstverleugnung gingen der König und die Königin voran.

„Es wird immer klarer, schrieb die Königin, daß Alles so kommen mußte, wie es gekommen ist. Die göttliche Vorsehung leitet unverkennbar neue Weltzustände ein; es soll eine neue Ordnung der Dinge werden, da die alte sich überlebt hat und in sich selbst als abgestorben zusammenstürzt."

Der König und seine Rathgeber, lauter auserwählte Männer, deren Mittelpunkt Stein war, begannen nun ein intensiv geistiges Leben. Wenn auch Preußen damals noch nicht im Stande war, mit dem Schwerdte in der Hand die verlorenen Provinzen wiederzugewinnen, so sollte an intensiver Kraft gewonnen werden, was dem Staate an extensiver Kraft abging. Die alte Politik mußte einer wahrhaft deutschen weichen. Denn Stein war der Ansicht, das neue Preußen könne nur mit deutschem Geiste siegen. Sein prophetischer Geist in dieser neuen Schöpfung, verstand Preußens hohen Beruf für Deutschlands Wiedergeburt sehr wohl. Dann stand bei ihm die Meinung im Vordergrunde, daß Preußens Fall seinen Grund in der sittlichen Erschlaffung, in der Verdumpfung des Volkes habe, daß es vor Allen darauf ankomme, die Flamme des Patriotismus in der Nation anzufachen und dem Volke Liebe, aufopfernde Hingebung für König und Vaterland einzuflößen. Dazu sah er keinen andern Weg, als aktive Theilnahme des Volkes am Staatsleben, Vernichtung der alten maschinenmäßigen Bureaukratie, die Abschaffung der priviligirten Standesvorrechte und freie Selbstbewegung der Glieder in Gemeinde und Staat.

Die Franzosen hatten, während sie durch vieles Blut in ihrer großen Revolution die brutalsten Uebergriffe und überspanntesten Phantasien heraufbeschworen, von den nothwendigen Forderungen der Vernunft wenig zur Geltung gebracht.

In Preußen wurden die wirklich heilsamen Resultate der Revolution ohne Umsturz nach dem Plane Steins und dem Willen des Königs durch einfache Reformen erreicht.

Die Erfordernisse der Zeit waren:

Die höhere staatsbürgerliche Freiheit, die Aufhebung drückender Standesverhältnisse, die Befreiung des Gewerbes von Monopolien und Zunftzwang, und die Entfesselung des Bodens von den drückenden Feudallasten. „Es kommt darauf an, sagte Stein, die Disharmonie, welche im Volke stattfindet, die Bande, welche nur Einzelnen nützen und dadurch die Vaterlandsliebe lähmen, aufzuheben."

Während die französische Revolution mit schonungsloser Hand alles nivellirte, während man die Volkssouverainität proklamirte, wurde die Selbst-

ständigkeit der Gemeinden durch die große Last von oben erdrückt und der Staat blieb ein öder Mechanismus, eine Gesammtheit statistischer Kräfte. Stein dagegen beabsichtigte in seinen Reformen, jene altgermanische Einzelfreiheit, mit der Selbstregierung der Gemeinden, wie sie sich in England erhalten hat, zu verbinden. Er wollte höhere staatliche Einheit, jedoch ohne mechanische Einerleiheit. Der Bauernstand, welcher in Preußen fast zwei Drittel der Bevölkerung umfaßt, war nicht nur mit Frohnen, gutsherrlichen Abgaben, Zehnten und Zinsen schwer belastet, sondern schmachtete sogar in vielen Gegenden unter dem unwürdigen Drucke der Hörigkeit oder Erbunterthänigkeit, einer Art Leibeigenschaft. An die Scholle gebunden, die er bebaute, vererbte der Vater die Knechtschaft auf den Sohn; der Mensch galt als Zubehör des Grundstücks.

Durch das Gesetz vom 9. Oktober 1808, wurde vom Martinitage 1810 ab, alle Gutsunterthänigkeit aufgehoben und ein freier Verkehr im Grundbesitz dahin eingeführt, daß fortan jeder Bürger oder Bauer adliche Güter und jeder Edelmann auch bürgerliche oder bäuerliche Grundstücke besitzen durfte.

Fries sagt in seiner Schrift vom deutschen Bunde und deutscher Staatsverfassung: „Ueberall macht das Landvolk die eigentliche Nation aus. Bildend auf den Landmann zu wirken ist also das Größte und Wichtigste für geistige Gesundheit und Kraft eines Volkes. — Hierin dürfen wir Deutsche auf unser Volk stolz sein. — In Wohlstand und Sittlichkeit des Bauernstandes ist die Selbstständigkeit eines Volkes allein gegründet; alle höhere Bildung kann nur als Blatt und Blüthe an diesem gesunden Stamme gedeihen. — Das sind die schönen Länder und Völker, in denen die überwiegende Kraft im selbstständigen Bauernstande lebt, und der Handel gebändigt bleibt."

Die nackte Freiheit reichte aber nicht hin, einen kräftigen, selbstständigen Bauernstand zu gründen, man blieb in Preußen, nicht, wie in manchen andern Staaten bei ihr allein stehen. Zur Freiheit kam durch das Gesetz vom 27. Juli 1808, das Grundeigenthum, welches man den Bauern verlieh, die bisher ihre Höfe nur precaire besessen hatten. Kein Gutsbesitzer durfte sogar nach dem Gesetze vom 14. Februar 1808 Bauern entlassen und Bauernhöfe ohne vorherige Prüfung und Genehmigung der Regierung einziehen und nach einem zu Hardenbergs Zeiten, der auf dem Fundamente Steins fortbauete am 14. September 1811 erlassenen Edikte, bekamen auch sogar die Bauern in den adlichen Gütern freies Eigenthum. Wenn man dabei auch in das Eigenthum der Privatleute Einschnitte machte, so geschah dies in jener verhängnißvollen Zeit der Entwickelung im Gesammtinteresse des Staates, nach dem Grundsatze Steins: „Die Bande, welche nur Einzelnen nützen und die Vaterlandsliebe lähmen, müssen aufgehoben werden."

Am 6. August 1808 erschien ein Gesetz, wonach die Offizierstellen in der Armee nicht mehr ausschließlich von Adlichen zu besetzen sind. Jeder Mensch der die Qualification dazu hat kann Offizier werden.

Alle Feudallasten, welche auf Grund und Boden haften, konnten schon nach dem Gesetze vom 16. März 1811 abgelöst werden.

Durch das Gesetz vom 24. Oktober 1808 wurde aller Zunftzwang und die Monopolien abgeschafft, und vollständige Gewerbefreiheit eingeführt.

Aber auch die Bevölkerung der Städte sollte gekräftigt, erhoben und politisch mündig gemacht werden. 1719 hatte Friedrich Wilhelm I. die Städte und ihr Vermögen von der Staatsregierung abhängig gemacht. Den Bürgern stand keine Theilnahme an der Stadtverwaltung zu, sie hatten in öffentlichen Angelegenheiten keine Stimme. Das Beamtenthum allein war activ im Staatsleben, die Bürgerschaft eine lethargische Masse. Dieser Masse wieder Interesse für das allgemeine Wohl, Gemeinsinn und Vaterlandsliebe einzuflößen, war die Aufgabe einer Zeit, wo sich das Heer und das Beamtenthum unfähig gezeigt hatten, den Staat zu retten. Da gab Friedrich Wilhelm III. den Bewohnern seiner Städte, am 19. November 1808 ihre volle Selbstständigkeit durch die Städte-Ordnung, ein Produkt des Steinschen Genius, welcher sich dieses hohe Ziel steckte.

Da erwachten die bürgerlichen Gemeinden aus ihrem langen Schlummer zu neuer Lebensthätigkeit und wenn sie auch nicht mittelalterlich, wie Staaten im Staate da standen, so bildeten sie doch freie Glieder eines großen Ganzen. Sie wählen ihre Magistrate und haben ihre Volksvertreter, wodurch die Idee der constitutionellen Staatsform im kleinen Kreise angewendet wird. Die Städte haben mit freier Benutzung ihres Vermögens eine Selbstregierung bei welcher der Staat nur die Oberaufsicht führt. Die Folgen von dem, was Friedrich Wilhelm III. seinem Volke nach Steins Plänen und Rathschlägen gegeben hatte, zeigten sich sehr bald. Als das große sieggewohnte Heer Napoleons I. durch Kälte, Hunger und Feinde, in Trümmer einer Armee verwandelt, aus Rußland zurückkehrte, nahm Friedrich Wilhelm III. den Zeitpunkt zur Abschüttelung des französischen Joches wahr. — Er rief am 17. März 1813 sein Volk in die Waffen und es kam freudig auf den Ruf seines Königs, der es in seinem innern Volksleben frei und selbstständig gemacht hatte. Das Männer- wie das Jünglingsherz pochte im Hochgefühle des Patriotismus laut an die Rippen. Es war begierig mit Gott für König und Vaterland zu streiten, jeder Kampffähige war bereit zu siegen oder zu fallen. Es galt die Freiheit des Vaterlandes, den Kampf für den eignen Heerd. Die Geschichte hat kein Beispiel von gleichem Enthusiasmus.

Es waren keine fremden Miethlinge; es waren die kräftigen Söhne der freien Bürger und Bauern, welche den Feind in die Katzbach jagten und welche ihre Piken gegen eroberte Gewehre bei Dennewitz vertauschten,

um ihre Erbfeinde damit zu erschlagen. — Napoleon I. war noch immer zu fürchten, denn er hatte bald durch seine schöpferische Kraft und oft gezeigte Soldatengewandtheit wieder ein respektabeles Heer auf den Beinen, Frankreichs Jugend schaarte sich von Neuem um seine Adler, und noch standen deutsche Männer im Rheinbunde bereit für Napoleons Interessen gegen deutsche Brüder zu kämpfen. — Dies half dem, dem Untergange geweihten aber Alles nicht mehr. Der Geist im Preußischen Heere schlug ihn nieder, denn jeder Krieger betrachtete sich geheiligt, des Vaterlandes Freiheit zu erkämpfen.

Stein wird in den Herzen einsichtsvoller Preußen fortleben, da hat er sein Denkmal, das von Stein oder Erz ist, das Preußische Volk seit 45 Jahren ihm schuldig geblieben.

Er starb 1831 auf seiner Stammburg im Nassauischen.

So lebte denn das Preußische Volk im Genusse seiner Freiheit in Ruhe und Frieden, unter dem Scepter seiner edlen Hohenzollern glücklich, indem es an Wohlstand und Bildung zunahm. Friedrich Wilhelm IV. gebrauchte das ständische Institut als Organ des Volkes, durch welches ihm alle Wünsche und Bedürfnisse bekannt werden sollten, und auch als Beirath in Staatsangelegenheiten.

Er stiftete außer den Provinzial-Landtagen einen allgemeinen vereinigten Landtag, auf welchem sowohl die Interessen der einzelnen Provinzen, wie die des ganzen Staates zur Sprache gebracht werden sollten. Alles war damit auch zufrieden; das Volk fühlte durchaus nicht das Bedürfniß an der Regierung Theil zu nehmen, weil es gut regiert wurde und glücklich war.

Da brachen die Unruhen in Paris und Wien aus, und müßige Tagediebe, politische Schwärmer ꝛc., unter denen man hauptsächlich viel Polen, Litteraten und Juden bemerkte, ließen es sich angelegen sein, auch das sonst so patriotische Berliner Volk aufzuwiegeln und zu großartigen Straßenexcessen zu verleiten. — Um aber einen genügenden Vorwand zu haben, gaben sie vor, das Volk schrie nach einer Constitution, und der König wolle diese nicht bewilligen.

Die ehrlosen Wichte gingen so weit, den Königlichen Worten auf dem vereinten Landtage eine ganz andere Deutung zu geben.

Unser König, dessen Edelmuth und Hochherzigkeit seinem Volke auch 1848 genugsam bekannt war, der mit ganzer Seele immer bereit ist, für das wirkliche Wohl und für das wirkliche Bedürfniß seines Volkes Alles zu thun, der sich nur von der Vorsehung berufen fühlt, das Glück seines Volkes zu vergrößern, hatte im Fries'schen Sinne sein Verhältniß als Landesvater zu seinem Volke aufgefaßt und überzeugt davon, daß ein Jeder ihn für einen aufrichtigen Landesvater ansehe, war er der Meinung, daß es keines schriftlichen beschworenen Contrakts bedürfe, um als fürsorgender

edler Regent, das Glück seines Volkes im Auge zu behalten und stets zu fördern.

Um aber sich zu überzeugen, ob ihm wirklich traurige Volkszustände verborgen geblieben wären, oder ob wirkliche Bedürfnisse vorhanden seien, neue Institutionen vorzunehmen, ließ der König in seiner gewohnten Milde und Weisheit einige Zeit dem Treiben der Parteien gewähren.

Nachdem er sich aber vergewissert hatte, daß diese Kundgebung durchaus nicht ein Ausfluß vom allgemeinen Volkswillen war, daß sich nur einzelne der Herren Tagediebe, Schwärmer und Wühler sehr angelegen sein ließen, das unwissende, sonst in ganz guten Verhältnissen lebende Volk zu wiederholten Unruhen zu verleiten, und hauptsächlich nur die Besitzlosen zum Ingrimm gegen die Besitzenden, gegen die Staatsform und deren Oberhaupt aufzureizen, um sich ein schlagfertiges Proletariat zu bilden, welches stets ihres Winkes gewärtig, und als der edeldenkende König sah, daß die Nationalversammlung ein conventartiges Betragen annahm, daß es sich zuletzt nur um einen Kampf der Besitzlosen gegen die Besitzenden handeln würde, indem man bereits anfing, durch projektirte Gesetze, unnöthig ziemlich tiefe Einschnitte ins Eigenthum machen zu wollen, da konnte der Landesvater im Gesammtinteresse des Volkes nicht anders handeln, als diesem Treiben ein Ende zu machen. Im Beirath seiner treuen und energischen Räthe Brandenburg und Manteuffel, beschloß der König, Berlin durch Truppen zu besetzen und die Nationalversammlung aufzulösen. Der vernünftige und aufgeklärtere Theil des Volkes war sehr erfreut darüber, daß Ordnung und Sicherheit wieder hergestellt wurde, und daß die schmachvolle Aussicht auf die goldene Zeit der Herrn Bummler auf Anarchie, für immer beseitigt war.

Um aber den Glücksrittern für die Zukunft jeden Vorwand zu benehmen, gab der König nun eine zu Papier in Paragraphen gebrachte Verfassung.

Erforderlich war sie zum Volkswohl nicht, da bei einem Monarchen, wie dem Unsrigen, die Landständische Verfassung, wenn auch nur als Beirath dasselbe that. Denn was dem Volke frommte gab der aufrichtige König ja auf die gemachten Vorschläge sehr gerne, und dabei konnten nicht einzelne Parteien in den Kammern durch ein erlangtes Uebergewicht für sich so bequem ausbeuten. Es war recht traurig, daß das sonst so gesittete und ruhige Preußische Volk die Beute von Taugenichtsen wurde, die es so irre führten. Die Handlung blieb jedenfalls eine unmoralische gar nicht zu verantwortende, und hätte weit härtere Strafe verdient, denn dadurch, daß ein Verbrechen in der Masse begangen ist, wird die Schuld des Einzelnen nicht kleiner.

Fries sagt darüber:

„Jedes Volk hat zur Zeit seine bestehende Lebensordnung und darin

seinen Rechtszustand, der dem einzelnen Bürger seine Rechte und Obliegenheiten bringt. Fortschreitende Bildung entdeckt darin Mängel, lernt einsehen, wie Leben und Recht besser zu ordnen seien, und fordert dadurch auf, Aenderungen zu machen. Wie nun sollen diese ausgeführt werden? Wir sagen: reformiren sollt ihr, und müßt ihr, aber revolutionirt nicht. Reform entwickelt sanft aus dem Bestehenden das Zukünftige. Revolutionair ist jede Maßregel (sie mag nun von der herkömmlichen Regierung, von einer erst neu empor gekommenen Macht oder von dem untergeordneten Pöbel ausgehen), bei der man selbst um einer bessern Zukunft willen, die bestehenden Rechte der Einzelnen nicht achtet, sondern ohne Ersatz vernichtet. — Die gute Absicht allein rechtfertigt keinen Gewaltstreich."

Jeder wahre und unterrichtete Vaterlandsfreund, wird es sich angelegen sein lassen, arbeitende Leute von geringer Bildung zu belehren, sie aufzuklären, und sie vor unsinnigen Wühlern zu warnen. Tiger und Hyänen sind nicht zu belehren, nur zu bändigen, besonnener Menschengeist aber ist überall der Belehrung empfänglich. Laßt uns der ermahnenden Lehre vertrauen, sie wird die großen Siege, welche sie unter uns schon errungen hat, mit Neuem verherrlichen.

Drei Viertel der Bewohner unseres Staates leben auf dem Lande und ein Viertel in den Städten. Die beim Landbau beschäftigten Arbeiter sind also die Mehrzahl der Bewohner Preußens. Wenn diesen zum Wohlstande verholfen wird, dann ist schon viel geschehen und dazu können am Meisten die Grundeigenthümer beitragen, ohne daß es ihnen sonderlich etwas kostet. Es mag freilich für den Augenblick etwas billiger und bequemer sein den Leuten einen recht geringen Lohn zu geben, und sich um sie womöglich weiter gar nicht zu bekümmern; aber segenbringend ist ein solches Verfahren nicht, für den Arbeiter liegt ein großer Nachtheil darin, den der Besitzer in der Folge aber noch mehr empfindet.

Wenn der Herr sich der unter ihm wohnenden Leute recht sorgsam annimmt, ihnen eine menschliche Wohnung verschafft, in der die Hausfrau schon Lust an Reinlichkeit und bequemer Einrichtung findet, wenn er dem Arbeiter und den Seinigen, die zur Arbeit gehen einen entsprechenden Tagelohn zahlt, ihm einen Morgen Gartenland giebt, ihn so stellt, daß er sich eine Kuh und ein bis zwei Schweinchen halten kann, und ihm zur Einrichtung solcher Wirthschaft behülflich ist, so stellt er den Familienvater auf eine Stufe, von der aus er sich etwas erwerben kann und diese Aussicht auf irgend einen künftigen Besitz ist es, die den Menschen anspornt gut und wirthschaftlich zu werden.

Besitz kann man nicht allen Leuten sofort verschaffen, wenn man aber die Armen nur ernährt, d. h. täglich abfuttert, werden sie immer Arme

bleiben, sich vermehren und besonders in den Städten zu einer unerträglichen Last werden. Hebe man aber die Armen durch Entwickelung ihrer Kräfte, befähige man sie, daß sie sich selbst auf die Höhe ihrer Wohlthäter d. h. bis zur unabhängigen Selbstständigkeit, hinaufschwingen können, so werden die Armen sich mindern und ihre Last wird abnehmen.

Im Jahre 1851 betrug die Ausgabe Berlins circa 2 Millionen Thaler, wovon 568,696 Thlr. also weit über den 4ten Theil, auf das Armenbudget verwendet werden mußten. Ein solches Armenbudget ist ein fressender Krebsschaden an dem Marke einer Stadt, der, wenn keine Geldmittel in Anwendung gebracht werden, um sich frißt und zuletzt alle gesunden Säfte derselben verzehrt.

Vor allen Dingen muß der Grundbesitzer seinem Arbeiter unfern dessen Wohnung eine mit Lehm oder Steinpflaster gefutterte Mistgrube anlegen, welche keinen Zu- und Abfluß hat, ihm einen Abtritt darüber bauen, und ihn darauf aufmerksam machen, daß er von seiner Familie, wenn diese etwa aus 5 bis 6 Köpfen besteht, durch die Auffangung und ordentliche Behandlung der Fäces, d. h. durch das Vermengen derselben mit dem Viehmist und mit Moder oder Laub, mehr, als das Doppelte an Mist gewinnt, wie er blos von seiner Kuh und dem Schweine erhalten hätte. Wenn ihm nun der Mist, den er nicht mehr für seinen Garten bedarf, ausgefahren wird, so kann er so viel Kartoffeln erndten, daß er sich seine Schweinchen mästet, von denen er eins verkauft und eins für sich schlachtet, um auch einmal sein Stückchen Fleisch zu essen. Der Grundbesitzer muß bei der Düngerbehandlung seinen Arbeitern stets mit gutem Beispiele vorangehen und ihnen immer in's Gedächtniß rufen: Glaube nicht, daß die menschlichen Excremente in so geringer Menge vorhanden sind und daß dasjenige, was ihr durch Unverständigkeit umkommen läßt, so wenig werth ist. — Machet viel Mist und ihr werdet bald wohlhabend sein, denn eure Mistgrube ist euer Geldbeutel. — Aber wendet auch euren Erwerb zum Wohl eurer Familien an und gebt ihn nicht auf eine rohe Art für Brandtwein aus.

Uebrigens steht es fest, daß die Lust zum Brandtweintrinken in den Ortschaften, in denen sich Wohlstand verbreitet, abnimmt. Wenn man genauer nachforscht, so ist die Noth nie durch das Brandtweintrinken (einzelne Individuen ausgenommen) in ganzen Gegenden entstanden, vielmehr ist dies in Folge einer schon vorhanden gewesenen Noth eingerissen. Der Mensch glaubt sich immer am Billigsten durch den Brandtwein zu animiren, wenn er sonst Noth an andern Lebensmitteln hat. Wo aber Wohlstand eintritt, kehrt auch mehr Ehrgefühl ein. Der Mensch, welcher in irgend einem Erwerbe begriffen ist, gewinnt mehr Achtung gegen sich selbst; es ist ihm mehr daran gelegen, einen Theil von dem, was er erworben hat, wenigstens dahin zu vergeistigen, daß er seine Kinder in Gottesfurcht erziehen läßt und sie zu ordentlichen und fleißigen Menschen heranbildet, mit denen

die Nachfolger der Besitzer, deren Vorfahren den Vätern ihrer Arbeiter Gelegenheit zum Erwerbe gaben, weit angenehmer wirthschaften werden.

In wohlhabenden Oertern findet man die Schulen weit besser und regelmäßiger besucht, als in armen Ortschaften. Soviel, wie der Wohlstand auf die Bildung wirkt, so wenig wirkt der Schulunterricht auf die Armuth. Wenn man in armen Ortschaften die herrlichsten Bildungstempel bauet, so werden sie leer stehen, weil arme verwahrloste Eltern sich nicht bemühen, gebildete und tugendhafte Kinder zu erziehen.

Mancher Grundbesitzer, der diese Zeilen liest, wird sagen, das ist klug geredet, aber wer in der Praxis mit dem rohen Volke zu thun hat, der wird ihren Widerwillen gegen alles Gute und ihre grenzenlose Undankbarkeit schon kennen. Schreiber dieser Zeilen kennt dieses aus Erfahrung alles auch; was man aber thut, um die Armuth und die Rohheit zu beseitigen, thut man ja auch nicht blos der Dankbarkeit wegen, die man dafür erwiesen haben will, sondern im Interesse der Menschheit. Die Kindeskinder der Arbeiter werden es den Kindern der Wohlthäter dadurch schon danken, daß sie ihnen als ordentliche Menschen entgegen kommen. Wo kein Anfang ist, da ist auch kein Ende. Zur Bildung des Volkes beizutragen ist die Pflicht des Besitzenden, denn er erndtet mit von den Früchten der Bildung. Der brave Erzieher Pestalozzi, der sich so sehr der verwahrlosten Jugend annahm, sagt: Stehet nur den Armen bei und helft ihn gut machen; der Reiche wird sich schon allein helfen. Niemeyer sagt in seinen Grundsätzen der Erziehung und des Unterrichts:

„Bei der Unmöglichkeit, die Anlagen und Fähigkeiten im Voraus berechnen zu können, darf der Erziehung des Bauernsohnes kein anderes Princip zum Grunde liegen, als der Erziehung des Fürstenkindes." Dies Grundprincip fordert aber keine Verfeinerung, Unterricht in allen möglichen Sprachen, Künsten, Wissenschaften und Fertigkeiten; es erfordert zunächst, daß die edle Natur der Individuen, die beiden nur gemein ist, geachtet, zu jedem Berufe und Geschäfte geschickt gemacht, und in jedem Verhältniß auf Humanität hingearbeitet werde."

Ein jeder Grundbesitzer oder überhaupt gebildeter Landwirth muß allerdings zuerst nach dem Reinertrage seiner Wirthschaft streben; aber dies ist nicht der einzige Zweck seines Lebens, er muß sein Gewerbe durch Menschenliebe, die seiner Eigenliebe das Gleichgewicht hält, zu veredeln suchen.

Wir wollen hierüber noch einige Worte unseres alten guten Vater Koppe hören:

„Alles Geschäfsleben muß, soll es den Menschen dauernd zufrieden stellen, noch einen höhern Zweck haben, als bloße Anhäufung von Vermögen. Dieses muß immer nur als Mittel betrachtet werden, um ein höheres sittliches Ziel zu erreichen. Erziehung und Veredelung zu einem vernünftigen Dasein ist die Aufgabe des ganzen menschlichen Geschlechtes.

Wer von der Verpflichtung durchdrungen ist, daß sein materielles Treiben nach dem Sinne dieser großen Aufgabe geregelt werden müsse, der wird keinen Menschen bloß als Mittel selbstsüchtiger Zwecke betrachten und er wird keine Anforderung an die gemeinsten Arbeiter machen, die jenem großen Zwecke des Daseins entgegen wirken. Die Tugenden der Gerechtigkeit, Billigkeit, Freundlichkeit und des Wohlthuens, von Seiten der Vorgesetzten, werden bei den Arbeitern Folgsamkeit, Anhänglichkeit, Dankbarkeit und Aufmerksamkeit erzeugen, und ein gemüthliches Dasein wird die Frucht ihrer Ausübung sein."

Leute, die gut behandelt und gut gestellt werden, bleiben auch gerne an demselben Orte, und es liegt schon ein großer Vortheil für den Grundbesitzer oder größern Landwirth darin, wenn seine Arbeiterfamilien sich nicht mehr als Nomaden betrachten, wenn sie sich erst heimathlich fühlen, wenn sie ihre Heimath lieb gewonnen haben. Sie werden in diesem Falle ihr Betragen so einrichten, daß sie auch wohlgelitten sind und zu den bestimmten Tagen nicht den Losschein zu erwarten haben. Die unbedingte Freizügigkeit ist aber oft ein Hemmschuh für die Verbesserung der socialen Zustände, wenn man darin etwas von Seiten der Regierung moderirt, so ist sie sehr heilbringend für die Arbeiter.

Mancher Mensch, dem sein einfaches Leben und seine ländliche Kost nicht mehr zusagt, geht hinaus als Glücksritter, Arbeit suchend; zunächst findet er diese gewöhnlich bei großen öffentlichen Anlagen, bei denen sich fast lauter Arbeiter vom Lande und nur sehr wenige aus den Städten einfinden. Hier wird sehr oft in kurzer Zeit viel Geld verdient und die Lebensweise des Arbeiters ändert sich; indem er nun an mehr Brandtwein, Kaffee, Tabak, Fleisch 2c. sich gewöhnt hat, ist er nach Beendigung der öffentlichen Arbeit nicht mehr gesonnen in sein Dorf zurückzukehren, wo ihm das monotone Leben nicht mehr zusagt. Er schwelgt lieber noch eine kurze Zeit von den Ueberresten des Verdienstes, und sucht anderweitige Arbeit der Art. Diese findet er auch, namentlich im Sommer, und so kommt er zu einem vagirenden Leben. — Wenn er aber nicht weiter weiß, so geht er in eine Stadt und wo möglich in eine große Stadt, um Arbeit zu suchen. Hier findet er aber schon viele brodlose Arbeiter und gesellt sich diesen bei.

So vergrößert sich aber der Pauperismus in den Städten, so entsteht jene Heerde armer Menschen, die wir zwar bei uns nicht Proletarier nennen können, weil sie gerade nicht voller Ingrimm gegen die Besitzenden sind, die aber dann auf unsinnige Ideen kommen, wie jene Rehberger 1848 in Berlin, welche im politischen Müßiggange in Noth geriethen und nun ein Recht zu haben glaubten, nach welchem die Commune von Berlin verpflichtet sei, ihnen Arbeit zu geben. Aus diesem Gedanken folgen sie dann weiter den Grundsatz, daß der Arbeiter zu jeder Zeit ein Recht auf den

Staat haben soll, Arbeit zu verlangen. Der Staat soll also dazu da sein, daß er dem Arbeiter zu jeder Zeit zur Disposition steht; dieser aber Arbeit zu jeder Zeit, wenn es ihm einmal beliebt, verlangen darf.

Das Gebahren des sogenannten Volks und ihrer sogenannten Vertreter war 1848 in Berlin zuletzt ein Heiterkeit erregendes, denn die Zwecke aller getroffenen Veranlassungen schimmerten zu plump durch ihre dünnen Deckmäntel. Wie mehrere der großen Helden einsahen, daß sie mit ihren Possenspielen nichts verdienen würden, schrieben sie lieber Lokalpossen und verkauften diese an die Theaterdirektionen, worin sie das Treiben der Zeit persiflirten. Im „Traume des rothen Republikaners" stellte man eine Nationalversammlung dar, in welcher ein Redner den Grundsatz, daß die Arbeiter berechtigt wären, stets vom Staate Arbeit zu verlangen, mit großem Enthusiasmus vertheidigte. Hierauf tritt der immer auf Vortheil haltende Abgeordnete Heymann Lewy aus Meseritz mit den Worten auf:

Meine Herren! — Meine Herren! ich trete allem dem bei, was der vorige Reduer gesagt hat, ich bin ganz durchdrungen von dieser Ansicht, gearbeitet muß werden, ich mache nur noch zu dem Grundsatze, daß ein jeder Arbeiter ein Recht an den Staat auf Arbeit hat, den kleinen Zusatz, daß er auch gezwungen sein soll, nicht allein stets Arbeit zu verlangen, sondern auch stets wirklich zu arbeiten.

In solchen Witzen liegt aber Wahrheit, an die man in jener Zeit nicht gerne direkte mahnen wollte.

Die Ausbreitung des Pauperismus in den Städten durch Hinzukommen arbeitsloser Leute ist aber, wie schon oben bei der Berechnung des Berliner Armenbudget gesagt wurde, ein Krebsschaden der Gesellschaft, der immer mehr um sich frisst und die Gewerbetreibenden der Städte sehr belästigt. Eben so gereicht diese Ausbreitung des Pauperismus in den Städten der Landwirthschaft zum großen Nachtheil.

Auf dem Lande hat man kein Proletariat, die Greise, Kinder und Krüppel ausgenommen, arbeitet hier Alles und jeder verdient sein Brod ohne irgend'einer Commune lästig zu werden.

Durch das unbeschränkte Herumziehen der Arbeiter aber, die endlich in den Städten bleiben, fühlt man immer, namentlich in den östlichen Provinzen Preußens, die im Verhältnisse zu ihrem Flächenraum am wenigsten bevölkert sind, einen Mangel an Landarbeitern, und wenn auch die nothwendigsten zur Ackerbestellung da sind, so muß doch manche Melioration in größern Wirthschaften unterbleiben, weil es wirklich an Händen dazu fehlt, oder weil die sich zur Arbeit bereit findenden, einen so hohen Lohn fordern, daß der Landwirth ihnen denselben nicht bewilligen kann.

Wie ist aber diesem Unfug abzuhelfen?

Wenn man ermitteln wollte, wieviel Arbeiter jeder Gutsbesitzer gebraucht, und wenn er keine übrig hat, seinen Leuten das Wegziehen ver-

böte, so würde Beschränkung der persönlichen Freiheit eintreten die der Wiedereinführung der Leibeigenschaft nicht unähnlich wäre.

Jedoch müßten die Behörden der Städte sehr strenge darauf wachen, daß sich bei ihnen nicht neue Zuzügler finden; in jeder Stadt sind schon müßige Arbeiter genug, und der Vortheil, den die Gewerbetreibenden durch große Auswahl aus den Arbeitern in Bezug auf wohlfeileren Arbeitslohn zu haben vermeinen, wird nicht aufgewogen, gegen die der Kommune erwachsenden Nachtheile, welche aus der Ueberhäufung der Arbeiter entstehen. Die Kommunen können sich dagegen durch ein recht hohes Einzugsgeld einigermaßen nur schützen, und die Regierung könnte vielleicht da der Uebelstand sowohl Stadt wie Land betrifft, gesetzliche Bestimmungen treffen. Die seegensreiche Folge würde sich bald in der Verminderung des Pauperismus zeigen.

Wenn nun die Besitzenden und Reichen in den Städten nicht allein durch zweckmäßige Anlage ihrer Capitalien zur Ernährung und Hebung des Arbeiterstandes den Arbeitern Brod verschaffen, sondern eben so, wie es die Landwirthe zu thun verpflichtet sind, sich um das häusliche Leben und die ökonomische Einrichtung ihrer beschäftigten Arbeiter bekümmerten, so würde sich bald ein gemüthlicheres und überhaupt glücklicheres Verhältniß zwischen den Arbeitgebern und Arbeitnehmern einstellen, und nie würde ein trotziges Auflehnen von Arbeitern in der Gesammtmasse verbunden mit Arbeitseinstellungen und Beanspruchung höhern Lohnes mehr vorkommen. Hauptsächlich müssen die Arbeitgeber, sowohl in der Stadt, wie auf dem Lande, nur auf die sorgsame Erziehung der Kinder sehen, und bei ihrer Heranbildung in ihren Gemüthern eine sittlich religiöse Gesinnung möglichst zu begründen streben; ohne jedoch das heutige Geschlecht solchen bekannten geistlichen Hütern zu überliefern, die ihm eine abergläubische Furcht einflößen, den Geist wie den Körper in Fesseln schlagen und die Menschen auf jener Stufe der geistigen Entwickelung festbannen, die es dem Pfaffenthum leichter macht, sie nach Herzenslust zu geißeln. Dies Gute wird nicht durch die Furcht vor Strafe, und nicht durch Beispiele harter Bestrafung herbeigeführt. — Wie uns die Engländer in früherer Zeit den Beweis dadurch lieferten, daß sie wegen der geringsten Diebstähle, die Diebe dutzendweise aufhingen, während sich die daneben stehenden Zuschauer, die Taschen unter einander ausräumten. Das Gute entwickelt sich nur, indem man den, der der Führung bedarf, so viel wie möglich zum Guten leitet und anhält und so wenig wie möglich bestraft.

Das Gute muß sich aus dem innern Werthe und der innern sittlichen Kraft des Menschen entwickeln; die Verschärfung der Strafgesetzbücher sind eben so unpraktische Mittel zur Verhütung von Verbrechen, wie jenes bloße Bedauern, welches Cabet in seinem Ikarien vorschlägt.

Wo die Menschen aber sittlich gut geworden, wird sich auch bald

Fleiß und Sparsamkeit und als unmittelbare Folge Wohlstand zeigen, der stets die Quelle des irdischen Glückes ist.

Dieses auseinander zu setzen und an einige Mittel zur Verbesserung der Arbeiterverhältnisse zu manen, ohne daß man zwecklos directe den Arbeitern etwas giebt, was man nur Scheinwohlthaten nennen kann, war der Zweck, zu dem ich diesen zweiten Anhang schrieb.

Noch bleibt uns etwas zu berücksichtigen, und das ist die Art und Weise, in welcher man strauchelnde oder bereits gefallene Mitmenschen, wieder auf die Bahn des Guten bringt und diejenigen, welche die Gesellschaft durch Uebertretung der Gesetze belästigten, für die Folge davon abhält. Viele solcher Individuen haben noch, wenn sie gefehlt haben und bestraft sind, gute Anlagen in sich und möchten gerne wieder in die Gesellschaft ehrliebender Menschen zurückkehren, nachdem sie ihre Strafe gelitten haben.

Anstatt sie nun hier willig aufzunehmen, und wenn sie sich irgend bessern wollen, begütigend zu behandeln und recht aufmerksam auf sie zu sein, werden sie gewöhnlich von der Menschheit excommunicirt. Niemand will einen Bestraften in seine Arbeit oder in seinen Dienst nehmen, weil er neue Veruntreuungen von ihm fürchtet, und weil die mehrsten Arbeitgeber dergleichen Observationen für unbequem halten.

Auch verwahrlosen leider oft heranwachsende arme elternlose Kinder; auch solche, deren Eltern selbst ein verbrecherisches Leben führen oder im Zuchthause sind.

Gegen solche Pestbeulen der Gesellschaft können am besten zusammengetretene Vereine wirken.

In Insterburg ist am 18. Januar 1842 ein Verein zusammen getreten, der sich „Verein zur Vorsorge für die in dem Kreise Insterburg entlassenen Gefangenen oder dort befindlichen Observaten aller Art“ nennt. Dieser Verein hat eine fast gleiche Tendenz, wie der Verein der rheinisch-westphälischen Gefängnißgesellschaft.

Beide Vereine sorgen für die Unterbringung der entlassenen Sträflinge bei menschenfreundlich und christlich gesinnten Werkmeistern oder Landwirthen; welche wohl im Stande sind, verwilderte Gesellen, Knechte oder Knaben in ihrem Geschäfte neben sich in Liebe und Ernst zu tüchtigen Bürgern, Menschen und Christen heranzubilden.

Eben so geben sie die verwahrloseten Mädchen zu solchen Hausfrauen, welche im Hause und in der Wirthschaft, in der Wohnstube und in der Küche an ihnen treue Mutterliebe üben.

Die Vereinsmitglieder zahlen zur Ausführung ihrer Zwecke, kleine monatliche Beiträge von etwa 10 Sgr., ohne Beschränkung des Wohlthätigkeitssinns. Wer 2 Thlr. extra schenkt, und wer 5 Thlr. sammelt, wird als Wohlthäter des Vereins öffentlich im Jahresbericht anerkannt.

Sie bringen die entlassenen Bestraften immer an andern Orten und nicht in ihrer Heimath unter, weil die Fama schwer im Verzeihen ist, damit sie in ihrem neuen Wohnorte ein neues Leben, ohne die Vorurtheile ihrer Mitmenschen gegen sich zu haben anfangen können. Für die Angehörigen der Gefangenen wird Sorge getragen.

Die Geistlichen betheiligen sich und wirken trefflich dabei mit.

Die Statuten der Vereine sind sehr einfach, ihr Wirken ein stilles, die Thätigkeit ihrer Mitglieder aber ist groß, und deshalb ihre Wirkung so segensreich.

Denn das ist die ächte christliche Bruderliebe, von der gewöhnlich so viel gesprochen wird, in ihrer Anwendung, wenn man dem Gefallenen aufhilft. Das ist eine bessere Ausübung der Religion, wie häufiges leeres Beten in den Kirchen.

Almosen geben ist zwar bequemer, es ist aber nichts werth, denn durch Almosen bleibt die schlechte Lage des Armen nur schlecht, sie wird nur in ihrer bisherigen Art befristet, aber nie verbessert. Die Statuten der genannten Vereine unterscheiden sich darin, daß der Insterburger Besserungsverein sich erst der Bestraften bei ihrer Entlassung sofort annimmt, und der rheinisch-westphälische Gefängniß-Verein sich von ihrer Verhaftung an, um sie und die Ihrigen bekümmert. Möchte doch kein Landkreis und keine Stadt ohne solchen Verein bleiben, und recht thätig darin wirken. Die Anklagebänke würden weniger besetzt sein, als wenn die Strafgesetze um's Doppelte verschärft würden.

Keine Verfassung, und sei sie noch so vollkommen, kann echtes Volksglück begründen, wenn nicht das Volk dazu reif geworden ist durch tiefe Sittlichkeit, durch regen Sinn an bürgerlicher und häuslicher Tugend, durch wärmeres Pflichtgefühl und vor allem durch höhere Gottesfurcht, die erst allen Gesinnungen und Handlungen die ächte Weihe giebt.

Sie bringen die entlassenen Verbrecher immer an andern Orten und nicht in ihrer Heimath unter, weil die Fama schwer im Vergessen ist, damit sie in ihrem neuen Wohnorte ein neues Leben, ohne die Vorurtheile ihrer Mitmenschen gegen sich zu haben anfangen können. Für die Angehörigen der Gefangenen wird Sorge getragen.

Die Geistlichen betheiligen sich und wirken trefflich dabei mit.

Die Statuten der Vereine sind sehr einfach, ihr Wirken ein stilles, die Thätigkeit ihrer Mitglieder aber ist groß, und deshalb ihre Wirkung so segensreich.

Denn das ist die ächte christliche Bruderliebe, von der gewöhnlich so viel gesprochen wird, in ihrer Anwendung, wenn man dem Gefallenen aufhilft. Das ist eine bessere Ausübung der Religion, wie häufiges leeres Beten in den Kirchen.

Almosen geben ist zwar bequemer, es ist aber nichts werth, denn durch Almosen bleibt die schlechte Lage des Armen nur schlecht, sie wird nur in ihrer bisherigen Art befristet, aber nie verbessert. Die Statuten der genannten Vereine unterscheiden sich darin, daß der Insterburger Besserungsverein sich erst der Bestraften bei ihrer Entlassung sofort annimmt, und der rheinisch-westphälische Gefängniß-Verein sich von ihrer Verhaftung an, um sie und die Ihrigen bekümmert. Möchte doch kein Landkreis und keine Stadt ohne solchen Verein bleiben, und recht thätig darin wirken. Die Sträflingshäuser würden weniger besetzt sein, als wenn die Strafgesetze um's Doppelte verschärft würden.

Keine Verfassung, und sei sie noch so vollkommen, kann echtes Volksglück begründen, wenn nicht das Volk dazu reif geworden ist durch tiefe Sittlichkeit, durch regen Sinn an bürgerlicher und häuslicher Tugend, durch wärmeres Pflichtgefühl und vor allem durch höhere Gottesfurcht, die erst allen Gesinnungen und Handlungen die ächte Weihe giebt.

Schulz